



**M** 2014

# **METODOLOGIA LEAN EM LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS**

**JOÃO PEDRO PEREIRA BATISTA SANTOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA  
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM  
ENGENHARIA INDUSTRIAL E GESTÃO

# **Metodologia Lean em Laboratório de Análises Clínicas**

*João Pedro Pereira Batista Santos*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Jorge Pinho de Sousa



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**  
**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2014-07-21

*Aos meus pais*

*Ao meu irmão*

## Resumo

Numa sociedade cada vez mais competitiva, é necessário criar uma cultura de melhoria contínua, de forma a assegurar a adaptação da organização as alterações socioeconómicas que possam surgir. A pressão para servir os acionistas, por parte do setor privado, é tanta que as empresas aplicam várias metodologias para reduzir os custos e aumentar a produtividade. Entre estas várias táticas encontra-se a aplicação de metodologias *lean*.

Esta dissertação baseou-se especificamente num projeto de centralização de certas operações de um laboratório de Braga num outro laboratório no Porto. Este processo de centralização foi bastante complexo e para a facilidade de compreensão é apresentado o contexto da empresa X, das análises clínicas em Portugal, assim como a motivação para este projeto de centralização. Para tal é apresentado o conceito de *lean thinking*, juntamente com as ferramentas que tornaram o processo e centralização de operações possível. A maioria das ferramentas baseia-se no tópico de Gestão de Fluxo Total das quais se podem referir, o *standard work*, que permitiu manter a qualidade esperada pelos clientes, o desenho de linhas e de *layout* para acomodar o novo volume centralizado de Braga e o crescimento esperado pela empresa. Finalmente, o conceito de *mizusumashi* que proporcionou uma redução de desperdício associado à movimentação de pessoas e de produtos.

Os resultados alcançados permitiram uma alteração profunda das unidades produtivas, potencializando a produtividade, o que se traduzirá em resultados muito positivos para a organização a médio e longo prazo.

## **Lean Methodology in a Clinical Analysis Laboratory**

### **Abstract**

In a increasingly competitive society, there is a need to create a culture of continuous improvement, to ensure the adaptation of the organization to socio-economic changes that may arise. The pressure to serve the shareholders, by the private sector, is such that companies apply various methodologies to reduce costs and increase productivity. Among these various tactics is the application of lean methodologies.

This dissertation is based specifically on the centralization project of certain operations of a laboratory in the city of Braga, to another laboratory, in Oporto. For this purpose the concept of lean thinking is presented, alongside with the tools that made the project possible. Most tools were based on the topic of Total Flow Management, in which we may refer the standard work, which has kept the quality expected by the customers, line and layout design to accommodate the new centralized volume of Braga and growth expected by the company. Finally the concept of mizusumashi provided a reduction of waste associated with the movement of people and products.

The results achieved led to profound changes in the production units, increasing productivity, which will lead to very positive results for the organization in the medium and long term.

## **Agradecimentos**

Ao Eng. António Sotto Mayor e Eng. Diogo Garcez, pela disponibilidade apresentada durante todo o projeto para me acompanhar.

A toda a estrutura da empresa, por me acolher e me iniciar no mundo empresarial.

Ao Professor Jorge Pinho de Sousa, por todo o apoio prestado e pela informação fornecida.

A todos que estiveram comigo durante estes fantásticos 5 anos.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	O Grupo X .....	1
1.2	O Grupo X em Portugal .....	2
1.3	O Projeto .....	3
1.4	O mercado das análises clínicas em Portugal .....	3
1.5	Organização do presente relatório.....	5
2	Estado da Arte.....	6
2.1	A Filosofia <i>Lean</i> .....	6
2.2	Value Stream Mapping .....	7
2.3	Total Flow Management .....	8
2.4	Outros conceitos utilizados.....	15
3	Estado Inicial .....	19
3.1	Funcionamento geral do laboratório .....	19
3.2	Laboratório do Porto .....	21
3.3	Laboratório de Braga .....	25
3.4	Fluxo de Urinas.....	27
4	Projetos de melhoria implementados.....	30
4.1	Levantamento de fluxos e problemas principais dos laboratórios.....	30
4.2	Reestruturação do <i>layout</i> no laboratório de Braga .....	31
4.3	Análise e redefinição dos fluxos de informação.....	35
4.4	Reestruturação do <i>layout</i> no laboratório do Porto .....	39
5	Conclusões e desenvolvimentos futuros .....	48
5.1	Conclusões.....	48
5.2	Perspetivas de trabalho futuro .....	49
	Referências .....	51
	ANEXO A – Prateleira tipo Supermercado .....	53
	ANEXO B - Natureza das amostras.....	54
	ANEXO C - <i>Layout</i> inicial do laboratório .....	55
	ANEXO D - Distribuição da chegada de análises ao laboratório.....	56
	ANEXO E - Layout do 1º piso do laboratório de Braga.....	57
	ANEXO G – Planta em detalhe da Bioquímica Especial .....	59

**Índice de Figuras**

Figura 1 - Mapa dos laboratórios do Grupo X .....	2
Figura 2 - Análise SWOT do sector das análises clínicas .....	4
Figura 3 - Ciclo de implementação da filosofia lean.....	7
Figura 4 - Exemplo de um value stream mapping. Adaptado de: Mark A. Nash & Sheila R. Poling.....	7
Figura 5 - Pilares do Total Flow Management. Fonte: Kaizen Institute, 2011 .....	8
Figura 6 - Análise de Pareto .....	11
Figura 7 - Exemplo de um layout funcional.....	12
Figura 8 - Exemplo de um layout de processo .....	13
Figura 9 - Representação visual da Golden Zone.....	14
Figura 10 - Exemplo de um sistema tradicional (à esquerda) e um sistema mizusumashi (à direita).....	18
Figura 11 - - Os vários intervenientes e suas funções no ciclo de trabalho do laboratório .....	20
Figura 12 - Situação inicial do sector das Urinas tipo II .....	21
Figura 13 - Bancada de trabalho de Urinas 24h .....	22
Figura 14 - Situação inicial do sector da Parasitologia .....	23
Figura 15 - Estado inicial do sector da Bioquímica Especial.....	23
Figura 16 - Cadeia automática de bioquímica presente no laboratório .....	24
Figura 17 - Situação inicial do sector da microbiologia.....	25
Figura 18 - Fluxo de produtos na cadeia .....	26
Figura 19 - Fluxo de produtos no 5º piso do laboratório de Braga .....	27
Figura 20 - Espaço de passagem da Microbiologia.....	30
Figura 21 - Falta de espaço no sector da triagem .....	31
Figura 22 - Dois dos quatro posto de faturação movidos.....	32
Figura 23 - Layout do piso 1 do laboratório de Braga .....	32
Figura 24 - Representação das etiquetas utilizadas .....	33
Figura 25 - Desenho do sector da triagem no laboratório de Braga.....	34
Figura 26 - Representação visual das etiquetas .....	35
Figura 27 - Situação inicial do Fluxo de Urinas.....	36
Figura 28 - Situação atual do Fluxo de Urinas .....	37
Figura 29 - Associação inicial de análises às etiquetas .....	38
Figura 30 - Associação atual de análises às etiquetas .....	39
Figura 31 - Sector técnico atual.....	43
Figura 32 - Situação atual do sector médico .....	44



Figura 33 - Layout atual da Bioquímica Especial, RIA e Imunofluorescência.....	46
--	----

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Posição e Modelos de negócios do Grupo X.....	1
Tabela 2 - Ciclos eficientes e não-eficientes.....	10
Tabela 3 – Vantagens e desvantagens típicas de um <i>layout</i> funcional.....	12
Tabela 4- Vantagens e desvantagens de um <i>layout</i> de processo.....	13
Tabela 5 – Quadro resumo dos ganhos.....	33

## **Glossário**

**Layout** – Representação visual da disposição de equipamentos, mesas e outras estruturas

**Brand awareness** – Medida empírica do reconhecimento de uma marca por parte dos seus clientes potenciais

**Lead time** – Diferença de tempo entre o envio de um pedido de encomenda e a receção da mesma

**Lean** – Termo utilizado na indústria para descrever um sistema idealmente sem desperdício, ou com o mínimo desperdício possível

**Work-In-Progress** – Material que se encontra no momento a ser processado ou entre processos

**Throughput time** – Quantidade de tempo necessária para um produto atravessar um processo de manufatura

**Empowerment** – Técnica que consiste em atribuir autoridade e responsabilidade aos colaboradores, fazendo-os sentir parte significativa da organização

**Muda** – Termo japonês que designa literalmente desperdício

**Gemba** - Termo japonês aplicado na indústria para descrever o chão de fábrica onde se adiciona valor

**Drop-point** – Local onde se descarregam os produtos para processamento posterior

# 1 Introdução

No âmbito da dissertação do Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão foi proposto um estágio curricular na empresa X, com o objetivo de aplicar ferramentas *lean* no sector dos meios complementares de diagnóstico, mais concretamente o redesenho de dois *layouts* em dois laboratórios da empresa, de modo a poder centralizar algumas operações no laboratório central do Porto.

Durante os últimos anos tem-se assistido a um maior controlo orçamental, por parte das entidades governamentais, à base da redução da despesa. A área da saúde foi uma das mais afetadas, tanto no sector público com redução a oferta hospitalar, como no sector privado com os cortes nas comparticipações para a realização de análises clínicas.

Assim é vontade da empresa X adaptar-se a estas novas realidades económicas, reduzindo assim os seus custos operacionais com este projeto de centralização.

## 1.1 O Grupo X

O Grupo X é uma multinacional suíça que foi fundada em 1987, através da fusão de 3 laboratórios. As suas áreas de negócios principais são a medicina laboratorial, imagiologia médica, histologia e desenvolvimento de medicamentos.

Desde a sua formação que tem vindo a apostar numa estratégia de aquisições, não só no território suíço mas alargando-se a toda a Europa e até mesmo à Rússia, conseguindo deste modo tornar-se um *player* importante em todos os países em que está presente.

O Grupo X emprega atualmente mais de 5000 pessoas, 300 das quais médicos. No ano de 2013 o Grupo X totalizou mais de 85M € em vendas líquidas nos seus 125 laboratórios.

Tabela 1 - Posição e Modelos de negócio do Grupo X

País	Posição no mercado	Modelo de negócios/ Clientes-alvo
<b>Portugal</b>	Top 3	<i>Outsourcing</i> hospitalar/ <i>Walk-in</i> de pacientes
<b>Escandinávia</b>	Líder	Serviços públicos e privados de análises clínicas e imagiologia
<b>Suíça</b>	Líder	<i>Outsourcing</i> de clínicas privadas e hospitais
<b>Espanha</b>	Top 3	Seguros de saúde, <i>outsourcing</i> hospitalar
<b>France</b>	Top 5	<i>Walk-in</i> de pacientes/ <i>Outsourcing</i> de hospitais públicos e privados
<b>Reino Unido</b>	Especialidade	Fornecedor líder em histopatologia
<b>Reino Unido, Rússia, Dinamarca</b>	Especialidade	Desenvolvimento de medicamentos

De referir que a estratégia do Grupo X é muito compartimentalizada em termos territoriais. Devido ao estrito controlo e regulação que existe na área da saúde é sempre necessário adaptar a estratégia do grupo as realidades económicas, legais e políticas a cada país. Por exemplo em países nórdicos, devido ao seu excelente sistema de saúde público que abrange quase a totalidade da população, não existe espaço para a entrada de um *player* no sector das análises clínicas, focando-se assim na imagiologia médica.

Na figura 1, apresenta-se a distribuição de todos os laboratórios do Grupo X. Pode-se ver claramente que Portugal e Espanha são mercados muito apetecíveis devido a sistemas de saúde públicos deficientes, que recorrem a subcontratação, mas que ainda fornecem participações significativas, embora decrescentes, em métodos de diagnósticos complementares.



Figura 1 - Mapa dos laboratórios do Grupo X

## 1.2 O Grupo X em Portugal

No âmbito da sua estratégia de expansão europeia o Grupo X adquiriu, em dezembro de 2005, um laboratório já bem consolidado em *brand awareness* na região do Porto. A política de expansão foi consolidada nos anos seguintes através da inclusão de mais 7 laboratório, todos na zona norte do país, o que reforçou significativamente a sua posição de mercado.

Em outubro de 2008, foi realizada a aquisição de mais um laboratório (de dimensão considerável), na cidade de Braga. De notar que este último laboratório possui também um grande nome na cidade de Braga e arredores, facto que pesou consideravelmente na sua escolha.

No ano seguinte a empresa sofreu um processo de reorganização interna, integrando por fusão alguns dos laboratórios adquiridos, acompanhando a tendência de concentração do mercado.

Durante os últimos anos têm-se vindo a apostar numa estratégia de diversificação, incorporando agora 4 unidades de consulta de cardiologia.

### 1.3 O Projeto

O projeto de estágio surge subordinado a um outro projeto internacional ao nível do grupo com o nome de “*Cost Leadership*”. No ano de 2008 o grupo adquiriu o laboratório de Braga. Assim numa tentativa de reduzir os custos associados com a produção de análises, foi decidido centralizar as análises com menor procura no laboratório do Porto. Assim sendo o âmbito do projeto de estágio passa pelos seguintes quatro pontos:

1. Reestruturação do *layout* no laboratório do Porto
2. Reestruturação do *layout* no laboratório de Braga
3. Análise e redefinição dos fluxos de informação
4. Uniformização dos procedimentos entre os dois laboratórios

Devido à deslocação das análises de menor saída no laboratório de Braga, alguns equipamentos tornaram-se obsoletos neste laboratório criando assim uma oportunidade de melhoria do processo produtivo. Por consequência de esta transferência de volume para o laboratório do Porto e também devido ao período de crescimento do volume de análises que a empresa está a atravessar, decidiu-se também realizar uma alteração na disposição do laboratório do Porto de modo a poder acomodar o volume atual e o volume de análises esperado para o futuro.

A análise e redefinição dos fluxos de informação foi um ponto crítico de análise, pois na situação inicial a organização estava a sofrer graves problemas de armazenamento devido ao crescimento do volume de vendas, o que implica a utilização e armazenamento de mais *stocks* e de amostras cujos resultados já foram emitidos (devido a problemas de qualidade na fonte, depois da emissão do resultado podem ser adicionados outros exames que não estavam contemplados inicialmente sendo assim necessário recorrer as amostras em inventário).

### 1.4 O mercado das análises clínicas em Portugal

De forma a fornecer algum contexto sobre a situação, será apresentado um estudo breve sobre o atual estado do sector das análises clínicas em Portugal e as suas características.

O contexto económico-social que o país tem atravessado têm alterado de forma radical a forma como os portugueses gastam o seu dinheiro. Por ser um mercado que presta serviços de primeira necessidade o setor das análises clínicas é altamente regulado pelo Estado português. Exemplos disso são o estabelecimento de preços tabelas para cada análise clínica, retirando o poder de jogar com a oferta e a procura das mãos das empresas. Outros exemplos relevantes são o corte nas participações estaduais dessas mesmas tabelas em 5% em 2006 de 20% em 2008 e de mais recentemente de 10% no ano de 2011 com o acordo com a *Troika* [6].

Havendo diferenças ideológicas claras e socialmente aceites entre o sector público (servir o público) e o sector privado (servir os acionistas) e sendo retirado ao setor privado a possibilidade de controlar o preço dos seus produtos, a atenção deste sector foca-se então no aumento da produtividade, redução de custos, aumento da proximidade ao utente e melhoria da sua imagem pública, sendo que é um sector que é altamente focado pelos *media*.

O país atravessa um período de dificuldades económicas, especialmente nos reformados e pensionistas que estão mais sujeitos a contrair doenças, a opção da centralização de operações torna-se cada vez mais apetecível. Razões como a redução de custos por análises, melhor aproveitamento de equipamento e recursos humanos (os dois fatores mais importantes na estrutura de custos das operações), aumento da automatização de processos, processos uniformes e melhor qualidade validam claramente esta opção.

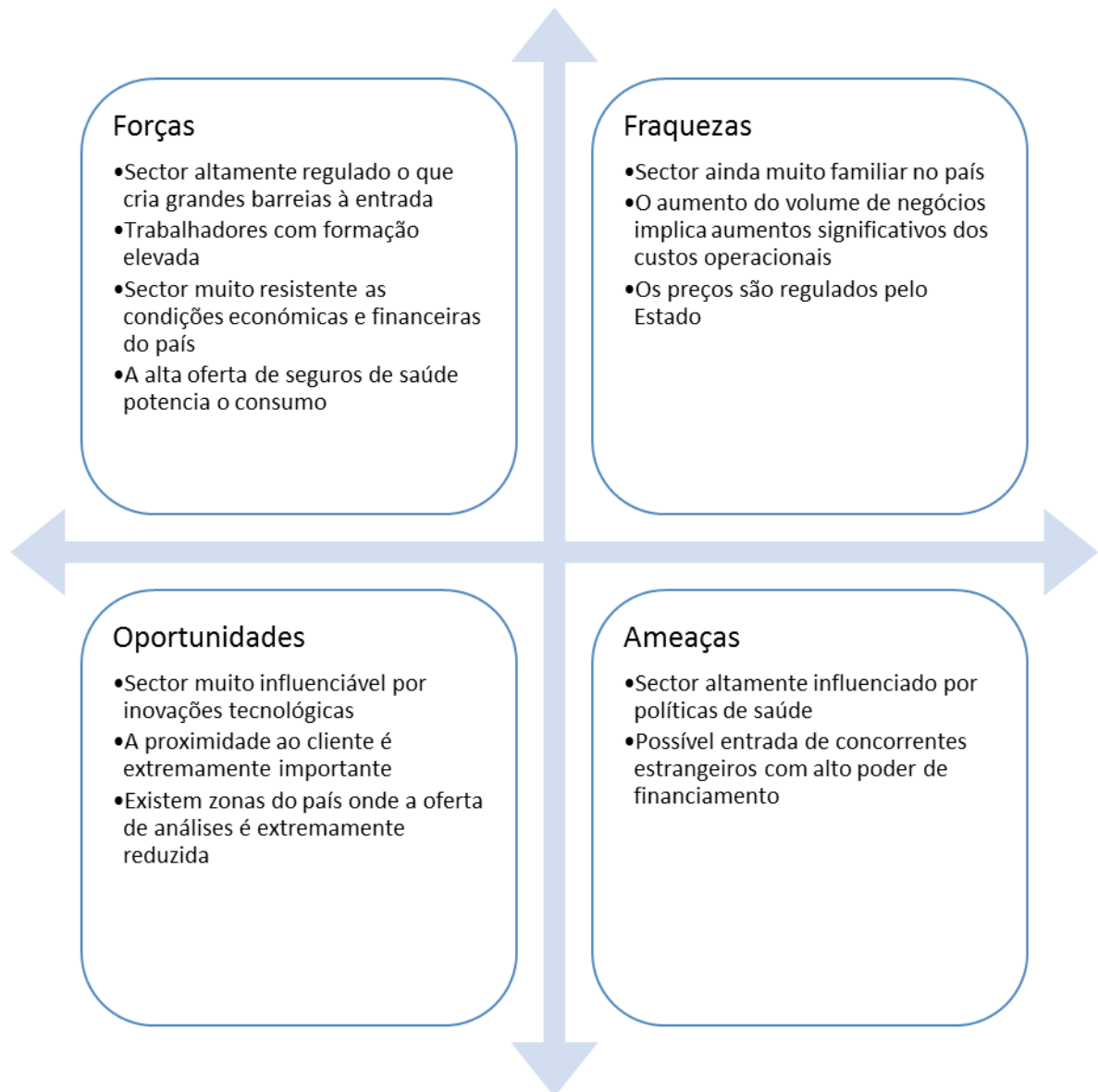


Figura 2 - Análise SWOT do sector das análises clínicas

A análise SWOT do sector de negócios encontra-se representada na figura 2. A partir dela podemos perceber que o tradicionalismo ainda é uma grande fator de decisão neste sector de negócios, e como tal o *brand name* e a *brand awareness* são muito importantes na angariação e fidelização de clientes. Outros fatores de competição são também a proximidade ao cliente (na qual a empresa X é exímia, contando com mais de 160 postos no Norte do país) e a rapidez de entrega de resultados (facto em que a empresa X também se destaca com uma média abaixo dos dois dias desde a entrega do produto à emissão dos resultados, em exames mais comuns e diários). De forma a conseguir processar os produtos tão rapidamente, a empresa X tem feito, durante os últimos anos, um investimento forte em equipamentos de análises, automatizando

assim os processos, reduzindo o *lead time* e aumentando a qualidade e a uniformidade de processos.

Podemos também aferir que devido ao preço das análises ser regulado pelo Estado, evitando assim uma guerra de preços entre as empresas concorrentes, reforça a posição da empresa X pois retira o enfoque do preço, visto que este é uniformizado, dividindo-o entre os outros fatores de decisão previamente mencionados [1].

## 1.5 Organização do presente relatório

Os temas abordados neste relatório estão organizados da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução (capítulo atual) – Apresentação do grupo internacional e da sua presença em Portugal. Explicação dos objetivos do projeto e estudo breve do mercado português
- Capítulo 2 – Estado da Arte – Enquadramento teórico da filosofia *lean* e os seus fundamentos, com ênfase no *Total Flow Management*
- Capítulo 3 – Situação Inicial – Explicação do funcionamento geral de um laboratório de análises e da situação particular da Empresa X
- Capítulo 4 – Projetos de melhoria implementados
- Capítulo 5 – Conclusões e desenvolvimentos futuros.

## 2 Estado da Arte

De forma a dar contexto a esta dissertação é necessário primeiro fornecer um enquadramento teórico adequado sobre a filosofia *lean* e os seus princípios básicos. Num segundo ponto avança-se para uma explicação mais aprofundada sobre o *Total Flow Management*, um subcapítulo da filosofia *lean*.

Outros conceitos importantes para a realização do projeto, como os 7 desperdícios e a análise de Pareto, também estão incluídos neste capítulo posicionados nos subcapítulos onde foram utilizados.

### 2.1 A Filosofia *Lean*

A Produção *Lean* (correntemente chamada apenas de *Lean*) é um conceito de produção que considera que o uso de recursos de uma organização para qualquer outro propósito que não a criação de valor para o cliente como desperdício e, como tal, deve ser eliminado ou reduzido ao mínimo possível. Define também o valor para o cliente como “aquilo que o cliente está disposto a pagar” [2].

O conceito nasceu nas linhas de produção da Toyota e foi inicialmente desenvolvido por Taiichi Ohno. Após a Segunda Guerra Mundial cerca de 40% das fábricas e infraestruturas do Japão foram destruídas e os níveis de produção regrediram para níveis da década de 1930. Foi neste contexto que Taiichi Ohno começou a desenvolver a sua metodologia. Os níveis de procura na economia japonesa no período pós-guerra eram extremamente baixos e consequentemente o investimento em produção em massa para reduzir os custos individuais dos produtos não seriam eficazes. Taiichi conceptualizou que a produção deveria ser planeada de acordo com a procura e não com objetivos da produção. Considerando as dificuldades económicas do período, era imperativo não desperdiçar recursos em produção que não se conseguiria vender. Foi com esta mentalidade que se fundaram os pilares do *Lean Thinking* [3].

Foi apenas na década de 90 que o conceito de *Lean* começou a ser conhecido. As empresas ocidentais, impressionadas pela eficiência das empresas nipónicas, decidiram investigar quais eram as razões fundamentais para a enorme discrepância de eficiência entre a cultura industrial ocidental e oriental. Estas conclusões chegaram aos Estados Unidos pelo livro “*The Machine That Changed The World*” da autoria de James Womack e Daniel Jones no ano de 1990 [4]. Este livro teve uma aceitação muito significativa por parte da indústria norte-americana tendo-se alastrado a praticamente todos os sectores de atividade [5].

O processo de implementação de *lean* baseia-se em cinco passos que apesar de serem fáceis de memorizar, são muito difíceis de atingir (Figura 3):

1. Especificar o valor do ponto de vista do cliente
2. Identificar todos os passos no *value stream mapping*, eliminando todos os passos que não criam valor para o cliente
3. Criar condições para que os passos que, de facto, criam valor para o cliente estejam ligados de forma coesa - criar fluxo
4. Quando o fluxo estiver bem definido, mudar o foco da produção para igualar a procura do cliente – *push* para *pull*



5. Assim que o valor está especificado, o *value stream* está mapeado, o desperdício está eliminado ou reduzido ao mínimo, o processo é repetido até de forma a promover uma cultura de melhoria contínua.

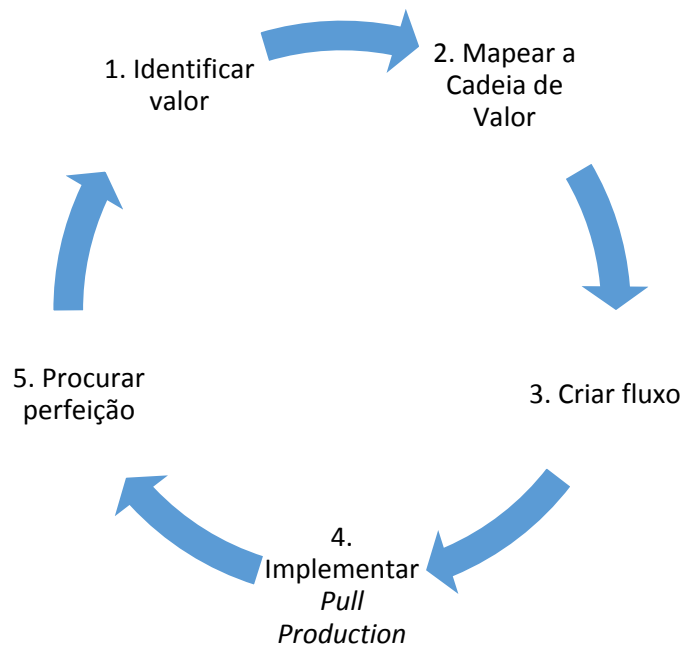
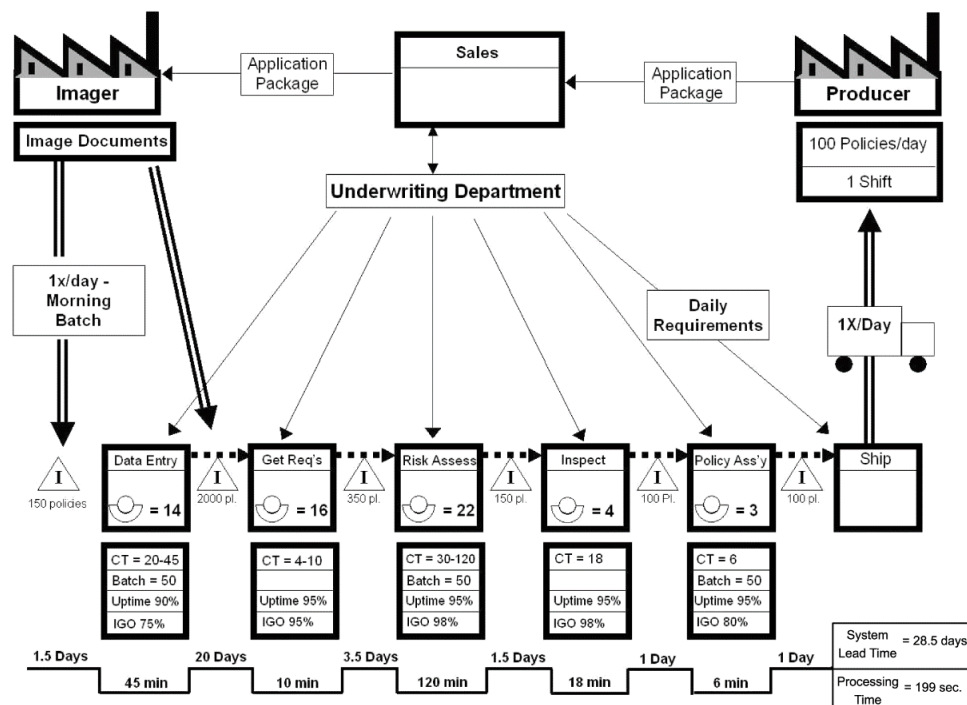


Figura 3 - Ciclo de implementação da filosofia lean

## 2.2 Value Stream Mapping

O *Value Stream Mapping* é uma ferramenta *lean* cujo intuito passa por fornecer aos destinatários uma visão global de todo o processo, isto é desde o momento de entrada das



Note: C/T = cycle time; IGO = in good order

Figura 4 - Exemplo de um value stream mapping. Adaptado de: Mark A. Nash & Sheila R. Poling

matérias-primas até a saída do produto final [6]. Com esta ferramenta é possível analisar todo o percurso de um produto na cadeia de valor, com perspectivas de tempos de ciclos, taxas de utilização e qualidade e quaisquer outros indicadores que sejam relevantes para o processo produtivo. É possível também apresentar informação relevante sobre os *lead times* de todos os processos e do sistema em geral [7].

Na ótica de *lean production* o *Value Stream Mapping* é uma ferramenta crítica pois permite apresentar a informação crucial de um tipo de produto, mas de forma transversal, pois como é informação muito gráfica e intuitiva permite que qualquer interveniente a consiga interpretar, independentemente do departamento, posto e formação que possua [8].

### 2.3 Total Flow Management

A definição de fluxo na ótica industrial é bastante abrangente. No entanto pode-se afirmar que a ideia geral de fluxo centra-se em como os itens que estão a ser processados se movem desde o início até ao fim das interações com eles. É também importante considerar a função das várias pessoas nesse fluxo e como se pode comparar o processo atual ao processo ideal [9].

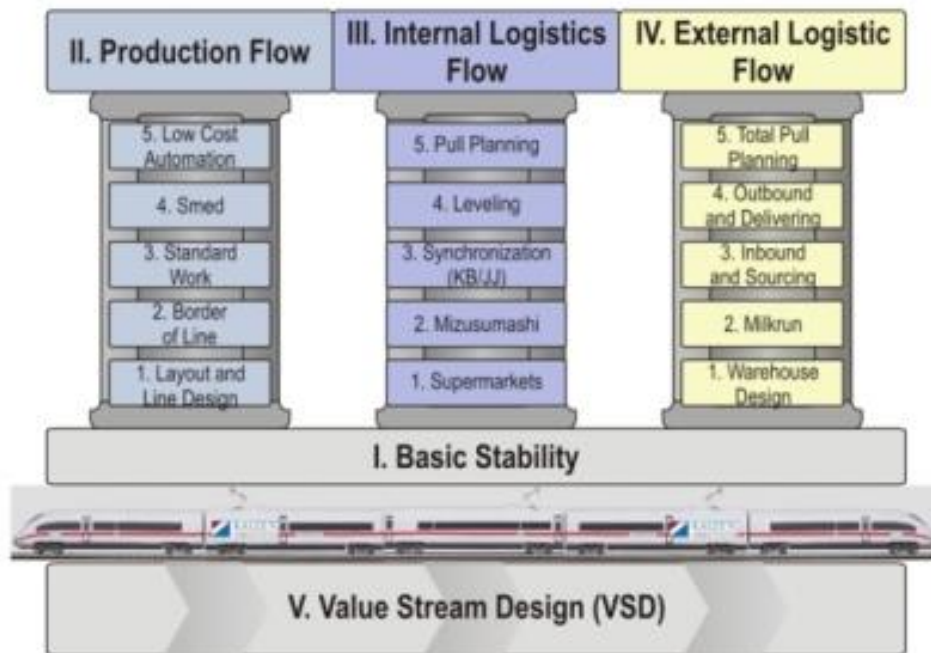


Figura 5 - Pilares do Total Flow Management. Fonte: Kaizen Institute, 2011

Deste modo, a criação de um fluxo de produção é fulcral para se poder proceder a uma análise da Gestão do Fluxo Total.

O modelo *Total Flow Management* baseia-se em 5 grandes pilares:

1. Estabilidade Básica
2. Fluxo de Produção
3. Fluxo de Logística Interna
4. Fluxo de Logística Externa
5. *Value Stream Design*

No entanto, no decorrer desta dissertação só foram utilizados os pilares de Estabilidade Básica e Fluxo de Produção, sendo os outros 3 pontos apenas de utilidade espontânea durante o projeto.

### 2.3.1 Estabilidade Básica

O conceito de estabilidade básica subentende todas as infraestruturas e necessidades essenciais que são necessárias para a aplicação das ferramentas *Lean*. A estas necessidades e infraestruturas são correntemente apelidadas de 4M significando:

- *Man* (Pessoal) – reunir pessoas com habilitações necessárias para executar o seu trabalho, que sejam pontuais, assíduas e com sentido de responsabilidade;
- *Material* (Materiais) – Conceber procedimentos para que o fornecimento de matéria-prima seja ininterrupto e que esta matéria-prima tenha a qualidade necessária para que possa ser trabalhada;
- *Machine* (Máquinas) – As máquinas devem ser submetidas a uma manutenção adequada e periódica, de modo a evitar perdas por velocidade e *downtime*;
- *Methods* (Métodos) - Todos os processos da organização devem estar altamente especificados e normalizados.

### 2.3.2 Fluxo de Produção

Neste alicerce do *Total Flow Management* encontram-se todas as ferramentas necessárias à melhoria dos fluxos de produção. Este capítulo do *Lean Production* incorpora ferramentas como por exemplo *Layout and Line Design*, *Border of Line*, *Standard Work* e *Mizusumashi* que serão explicadas a seguir.

#### ***Layout e desenho de linhas de produção***

Com o desenho do Layout e das linhas de produção é possível atacar a um nível profundo as ineficiências de um sistema produtivo [10], nomeadamente:

- Criação de um fluxo idealmente unitário que permite reduzir o WIP em todas as *value added operations*
- Reduzir o impacto ou idealmente eliminar todas as *non-value added operations*

É importante então criar a distinção entre o conceito de Operação e Processo:

- **Operação** - define o fluxo das várias tarefas que o operador realiza e são especificadas pelos 18 *Therbligs* (na designação alemã, que poderá ser traduzido para elementos de ciclo de decisão ou movimentos):
  - Buscar: Alcançar um objeto com a mão vazia
  - Agarrar: Agarrar um objeto
  - Transporte: Movimentar um objeto com a mão
  - Segurar: Segurar um objeto
  - Largar carga: abdicar do controlo voluntariamente de um objeto

- Pré-posicionamento: posicionar e/ou orientar um objeto para a próxima operação e relativo a uma posição aproximada
- Posicionamento: posicionar e/ou orientar um objeto na posição definida
- Utilização: manipular uma ferramenta da forma intencionada durante a operação
- Montagem: juntar duas partes separadas em uma só de forma normalizada
- Desmontagem: separar dois componentes que inicialmente estavam ligados
- Procurar: procura de um objeto ou ferramenta utilizando a visão e o tato
- Selecionar: escolher um objeto ou ferramenta dentro de um conjunto de objetos ou ferramentas
- Planejar: decidir antecipadamente u conjunto de ações
- Inspeccionar: determinar a qualidade ou as caraterísticas de um objeto utilizando os sentidos e/ou ferramentas apropriadas
- Atraso inevitável: processo de espera devido a causas fora do controlo do operário que não esta contabilizado no tempo de ciclo da operação
- Atraso evitável: processo de espera dentro do tempo de ciclo do operador que esta dentro do seu controlo
- Descanso: processo de repouso curto consistindo de pausa de movimentos de mãos dentro ou entre os tempos de ciclo
- Pesquisar: Reação mental no final do ciclo de Procura. Raramente usado.

Estes 18 ciclos são divididos em ciclos eficientes e não-eficientes na tabela 2:

*Tabela 2 - Ciclos eficientes e não-eficientes*

Eficientes	Não-eficientes
Buscar	Segurar
Transporte	Descanso
Agarrar	Posicionar
Largar carga	Pesquisar
Utilização	Selecionar
Montagem	Planejar
Desmontagem	Atraso inevitável
Pré-posicionamento	Atraso evitável
Pesquisar	Descanso

- **Processo** – designa o fluxo de materiais desde a sua entrada (matéria-prima) até à sua saída (produtos acabados) e pode incluir as seguintes etapas:

- Transporte de matérias-primas, produtos em vias de fabrico ou produtos acabados
- Espera de operação
- Transformação
- Espera para formação de lote

Dependendo do *mix* de produção esperado da organização é vantajoso considerar o aumento de automatização consoante a rotatividade dos vários produtos e o seu nível de standardização. Nesta perspetiva os produtos são divididos em 3 categorias:

- Linha de produto A (alta rotação) são normalmente otimizadas por linhas automáticas ou quase-automáticas;
- Linhas de produto B (média rotação) são boas candidatas a linhas semiautomáticas (linhas em que existe intervenção da fator máquina e fator humano em porções semelhantes);
- Linhas de Produto C (baixa rotação) são correntemente aperfeiçoadas introduzindo um posto de trabalho manual ou quase-manual onde a polivalência do fator humano é apropriada ao nível de versatilidade necessário para estes produtos

Para determinar a referência de um certo número de produtos é utilizada um análise de Pareto (Figura 6) [11]. Na base de esta análise está a ordenação dos produtos de forma descendente,

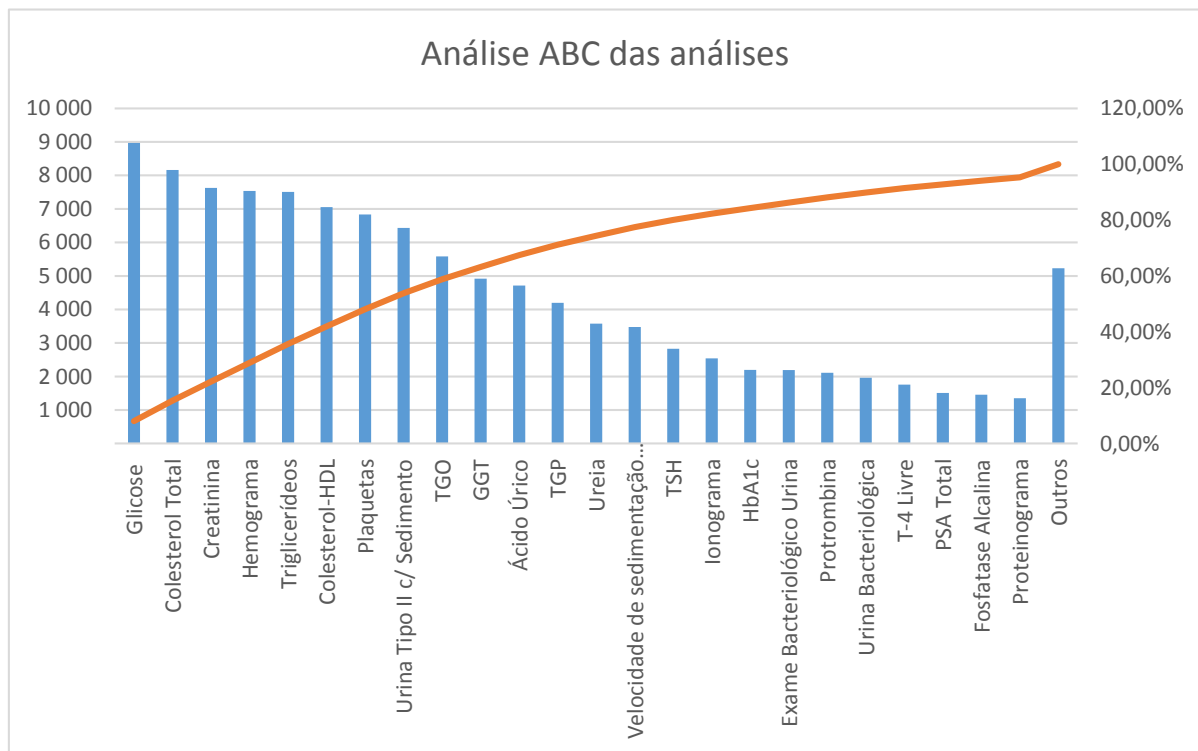


Figura 6 - Análise de Pareto

ao que se adiciona um desenho da percentagem acumulada. Assim esta análise permite perceber quais são os produtos em que se deve focar a atenção de modo a melhorar a produtividade de forma geral [12].

### Layout funcional

Neste tipo de *layout* existe uma separação física das várias etapas do processo produtivo como evidencia a figura 7. Deste modo pretende-se aumentar a eficiência, agrupando postos de trabalho com funções iguais ou muito semelhantes. Com esta disposição os postos de trabalho produzem um volume maior de cada vez, para de seguida enviarem produtos semiacabados para a próxima área de produção.



Figura 7 - Exemplo de um layout funcional

Na tabela seguinte apresentam-se as vantagens e desvantagens deste tipo de *layout*:

Tabela 3 - Vantagens e desvantagens típicas de um layout funcional

Vantagens	Desvantagens
Melhor utilização das máquinas	Aumento do manuseamento de material
Altamente flexível	Aumento do Work-In-Progress (WIP)
Aumento da diversidade de tarefas para os operadores	Linhas de produção maiores
Maior incentivo para o trabalhador individual	Maior possibilidade de atrasos críticos em caso de atraso a montante
Maior facilidade de incorporação de uma alteração de desenho do produto	Aumento da dificuldade do planeamento da produção e o roteamento dos produtos
A continuidade da produção é menos afetada em casos de avarias, absentismo ou quebras	

Este tipo de *layout* foi o encontrado aquando o início do projeto e verificou-se as maiorias das desvantagens apresentadas na tabela 3. Algumas das suas vantagens também não eram compatíveis com o tipo de negócio, como por exemplo a facilidade de incorporar uma alteração de desenho de produto, com a cultura da organização pois existiam operadores dedicados a processos específicos, ou mesmo com o paradigma atual, sendo que as máquinas utilizadas são extremamente fiáveis e exigem manutenção reduzida.

### Layout de processo

Este tipo de *layout* é utilizado quando um produto tem que ser manufaturado ou montado em grandes quantidades. No *layout* de processo a maquinaria e operações de suporte são distribuídas ao longo da cadeia de produção de acordo com a sua necessidade (Figura 8).

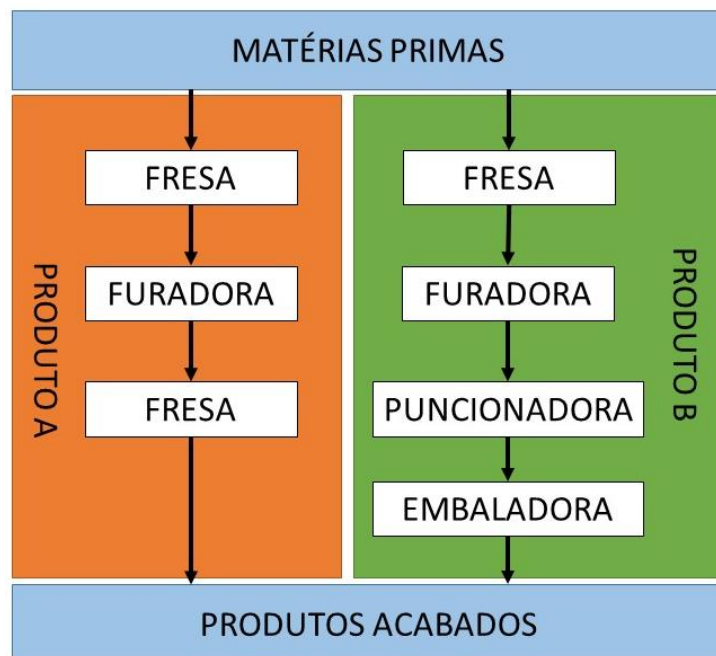


Figura 8 - Exemplo de um layout de processo

De acordo com este *layout* a sequência de produção não inclui nenhum *buffer* dentro da própria linha. As vantagens e desvantagens são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Vantagens e desvantagens de um layout de processo

Vantagens	Desvantagens
Menor <i>Work-In-Progress</i> (WIP)	Avárias de maquinaria implica a paragem da linha
Diminuição do <i>throughput time</i>	Alteração do desenho do produto torna a linha obsoleta
Aproveitamento das economias de escala	O posto de trabalho mais lento limita a produção da linha
O <i>know-how</i> necessário dos operários é reduzido	Na maioria dos casos é necessário um investimento superior em equipamentos
Os controlos de qualidade podem ser reduzidos	Menor utilização da maquinaria
Supervisão e controlo mais efetivos	Menor flexibilidade do processo produtivo
Redução de atrasos significativa	

Esta disposição de *layout* apresentou desde o início superioridade sobre as restantes pois uma das vantagens competitivas da organização é a entrega de resultados no menor tempo possível

e portanto a redução significativa do *throughput time* apresenta-se como uma grande vantagem para a organização assim como a redução de atrasos. Existe também outra mais-valia evidente: com o inevitável crescimento orgânico da organização sucede-se o aumento do volume de negócios o que torna as economias de escala um fator ainda mais relevante.

### **Bordo de Linha e Golden Zone**

O Bordo de linha, ou *Border of line* em inglês, no contexto do *Lean Manufacturing* designa o elo de ligação entre a produção e a logística, ou seja, representa a área onde os operários acondicionam os materiais necessários ao seu trabalho. Idealmente estes materiais devem ser abastecidos pela parte frontal do posto de trabalho [13].

A *Golden Zone* designa a área de trabalho do operário onde o acesso é rápido e fácil que, devido à sua ergonomia, aumenta a produtividade é maior, diminuiu os erros e promove os movimentos naturais do corpo humano, reduzindo a probabilidade de lesões nos trabalhadores.

Esta zona é limitada pela distância de um braço se o operário estiver sentado, ou entre a altura dos ombros e aproximadamente a altura dos joelhos caso o operário trabalhe de pé conforme apresentado na figura 9.

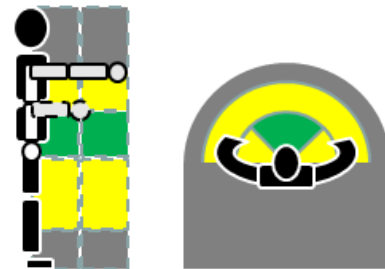


Figura 9 - Representação visual da Golden Zone

Durante o redesenho do sector produtivo foram estudados os movimentos e deslocações que o operário tem de realizar. Com estes dois conceitos foi possível redefinir os postos de trabalho de modo a acomodarem o aumento de materiais de suporte necessários à condução da atividade produtiva.

### **Standard Work**

O trabalho estandardizado é uma das ferramentas mais poderosas do *Lean*, mas talvez uma das menos reconhecidas. Ao documentar à melhor sequência de operações para realizar uma tarefa cria-se uma *baseline* para melhoramentos futuros. À medida que o *standard* atual é melhorado, este torna-se a nova *baseline*, criando-se um ciclo de melhoria contínua [14].

De modo sumário o trabalho estandardizado consiste de 3 elementos:

- *Takt time*, que representa o ritmo a que os produtos devem ser produzidos de modo a igualar a procura. De referir que o *takt time* é uma ferramenta essencial em qualquer sistema de *pull production*.
- A sequência de operações precisa na qual um operador realiza as suas tarefas dentro do *takt time*.
- O inventário necessário, para que o processo corra de forma regular

De modo a estabelecer um processo *standard* primeiro deve-se recolher a informação relevante a esse processo. Esta recolha de informação pode vir de várias formas, como por exemplo observação direta, cálculo, medição de tempos ou estimativas. De seguida com a normalização do processo de trabalho usualmente obtém-se as seguintes melhorias:

- Envolvimento e *empowerment* dos empregados



- Redução da variabilidade da produção
- Aumento da produtividade
- Redução ou eliminação de erros e defeitos
- Estabilidade de processos de trabalho
- Redução de *muda*
- Aumento da facilidade da formação dos operários
- Melhor gestão visual para os supervisores e gestores

No caso específico do sector das análises laboratoriais existe documentação extensa que é publicada e enforcada por organismos de gestão internacional, como é o exemplo da WHO – *World Health Organization* [15]. Apesar de esta documentação estar disponível para qualquer pessoa pesquisar, ela é demasiado vasta e repleta com termos técnicos e jurídicos que não têm relevância para o operário. Assim é necessário transformar esta documentação em *One Point Lessons*, mantendo apenas a informação essencial e recorrendo a utilização de imagens e utilizando texto o menor possível, assegurando ainda o cumprimento das restrições legais.

O *Standard Work* mostrou-se uma ferramenta muito útil na uniformização de processos entre os laboratórios de Porto e Braga, resultando num período de adaptação muito curto.

## 2.4 Outros conceitos utilizados

Nesta secção apresentam-se todos os outros conceitos utilizados durante o período da dissertação, que devido à sua natureza, não se enquadram nos capítulos anteriores.

### **Metodologia 5S**

A metodologia 5S é um método estrutura de transformar um posto de trabalho num local limpo, organizado e standardizado, eliminando assim o desperdício de materiais e as más práticas [16]. O método chama-se de 5S pois é baseado nas 5 palavras japonesas:

#### *Seiri* (Utilização)

O objetivo deste passo é retirar do posto de trabalho qualquer objeto que não tenha utilidade lá. Assim apenas os objetos necessários devem-se manter no posto de trabalho. A aplicação deste S' baseia-se na determinação da frequência com que todos os objetos são utilizados e na consequente eliminação dos que não são úteis no posto de trabalho. Em alguns casos é também benéfico a deslocação de objetos que sejam pesados, volumosos ou difíceis de manusear para zona de arrumação quando os processos para os quais são necessários são de baixa rotação (Processos C).

#### *Seiton* (Arrumação)

Nesta fase pretende-se que o posto de trabalho seja arrumado segundo o critério da utilização. Neste critério os objetos atribuídos aos processos A devem estar na *golden zone* do operador para reduzir as movimentações necessárias. Os processos B devem estar perto do operador mas não necessitam forçosamente de estar na *golden zone*. Quanto aos processos C podem estar relativamente perto do operador se a disposição do *layout* e a ocupação do posto de trabalho o permitirem. Caso não seja possível devem estar guardados em zonas de arrumação ou em zonas centrais do sector produtivo.

### *Seiso* (Limpeza)

Os primeiros dois passos culminaram num posto de trabalho que apenas contém o material necessário e completamente arrumado. O próximo passo consiste em limpar minuciosamente todo o local de trabalho incluindo bancadas, áreas de arrumação e *stock*, máquinas, ferramentas e equipamentos. Um ambiente de trabalho limpo e organizado ajuda na gestão visual dos equipamentos por parte dos trabalhadores que ficam mais aptos a notar equipamento deficiente, derrames de óleo e fluídos de refrigeração, alterações nas vibrações dos equipamentos (que pode ser uma manifestação prévia à avaria do equipamento), avarias ou desalinhamento de componentes.

Quando reconhecido numa fase inicial, defeito em máquinas e equipamentos são muito mais rápidos e baratos de resolver e evita a paragem de produção por *downtime* da maquinaria.

### *Seiketsu* (Estandardização)

As melhores práticas são sempre reconhecidas e estão sempre em evolução. A melhor forma de entrar neste ciclo é através da inclusão dos operários no processo de desenvolvimento de novas práticas que contém em si anos de experiência e o *know-how* necessário para julgar a viabilidade das alterações.

Os *standards* são o segredo para a produção de baixo custo e a sua implementação implica que o paradigma atual seja removido e que os novos procedimentos preencham esse vazio. Numa fase inicial é complicado que estes novos procedimentos sejam aplicados e, como tal, é necessário algum tipo de comportamento autoritário até se tornarem habituais. As lembranças visuais, tal como *posters*, *One Point Lessons*, entre outros são ferramentas importantes para a alteração suave de procedimentos.

### *Shitsuke* (Autocontrolo)

Manter o novo paradigma é essencial, senão todo o esforço a desenvolver o novo sistema e a aplica-lo terá sido desperdiçado. A formação das pessoas e a comunicação adequada dos novos procedimentos deve ser feita numa frequência diária.

Assim que são implementados os 5S devem elevar o *standard* para um novo nível. Contudo, não é expectável que uma vez que esteja implementado, que se mantenha esse nível sem um esforço contínuo. Um procedimento de *follow-up* é um componente chave para manter este tipo de excelência.

Se analisarmos a essência do método 5S podemos ver que é simples e óbvia. Contudo não é uma técnica que se deva desprezar pois resulta em aumento significativos de produtividade com investimento reduzido em formação de pessoas, horas-homem, unidades de armazenamento, sistema de rotulagem e produtos de limpeza [17].

## **Os 7 desperdícios**

Sendo o objetivo primário do *Lean Thinking* a eliminação de todas as atividades que não adicionem valor (*non-value added activities*) para o cliente, o Instituto *Kaizen* definiu como os 7 desperdícios principais as seguintes operações:

1. Transporte – Do ponto de vista do cliente o transporte de matérias-primas, produtos em via de fabrico ou produtos acabados não adiciona qualquer valor à produção.

Assim estas movimentações devem ser eliminadas ou caso não seja possível, reduzidas ao máximo.

2. Movimentação – Este ponto distingue-se do anterior pois relaciona-se com a movimentação de pessoas e não de produtos. Na perspetiva da produtividade, quanto menores forem os movimentos que os operários têm de efetuar para prosseguirem com a sua atividade, maior será a sua produtividade.
3. Espera de pessoas – Um trabalhador de uma empresa deve ser visto como um recurso, e como tal deve tentar maximizar a taxa de utilização deste recurso de modo a reduzir o desperdício associado.
4. Qualidade – Assegurar um alto nível de qualidade da produção é crítico, pois os produtos não conformes atravessam todo o processo produtivo gastando o tempo dos operários, tempo de processamento na maquinaria e matérias subsidiárias à produção para no final serem retrabalhados ou descartados.
5. Sobre processamento – As tarefas redundantes não adicionam valor para o cliente pois já foram realizadas, desperdiçando assim recursos da organização. A falta de informação ou informação deficiente são as principais causas deste desperdício.
6. Inventário – A manutenção de um nível demasiado alto de inventário pode ser bom para evitar quebras de *stock*, mas também resulta num elevado investimento tanto em numerário, como espaço e recursos humanos.
7. Sobreprodução – Possivelmente o desperdício mais grave. A produção exagerada leva ao consumo de todos os recursos de que uma organização precisa (stocks, equipamento, matérias primas, recursos humanos, entre outros) para depois culminar numa produção que não pode ser vendida.

Estes sete pontos foram formulados, por Taichi Ohno, para categorizar os desperdícios mais comuns. Embora tenham sido criados para a indústria, eles são aplicáveis a qualquer tipo de processo produtivo [18].

### ***Mizusumashi***

No contexto do *Lean Manufacturing* o *Mizusumashi* designa um ou mais operadores que estão responsáveis pelas atividades de suporte para que os outros operadores se possam focar mais exclusivamente em *value-added work*.

No paradigma das empresas tradicionais, as operações de logística são realizadas seguindo o critério de necessidade imediata, isto é, sempre que um operador num posto de trabalho verificar que o seu *buffer* está a ficar sem material, encaminha uma ordem para o operador de suporte para o reabastecer [19]. Este critério, embora seja bom para resolver situações pontuais não pode ser abusado pois leva a um aumento de desperdício, pois o operador de suporte realiza viagens num sistema de vai-volta em que na segunda viagem retorna ao seu posto sem material. Assim sendo com a criação do sistema *Mizusumashi*, altera-se esta situação de reabastecer cada posto com uma viagem passando-se a criar uma rota cíclica que abastece todos os posto de trabalho, reduzindo assim as viagens de retorno que não adicionam valor à produção.

Como vantagens do sistema *Mizusumashi* podem-se destacar os seguintes pontos:

- Controlo da produtividade

- Simplificação do fluxo de informação
- Diminuição do desperdício
- Normalização do ciclo
- Permite aos operadores concentrarem-se em *value-added activities*
- Redução da movimentação de pessoas no laboratório

A utilização do sistema *Mizusumashi* foi extremamente importante na definição das equipas de suporte aos postos de trabalho do laboratório concentrando todas as atividades de transporte em apenas um sector.

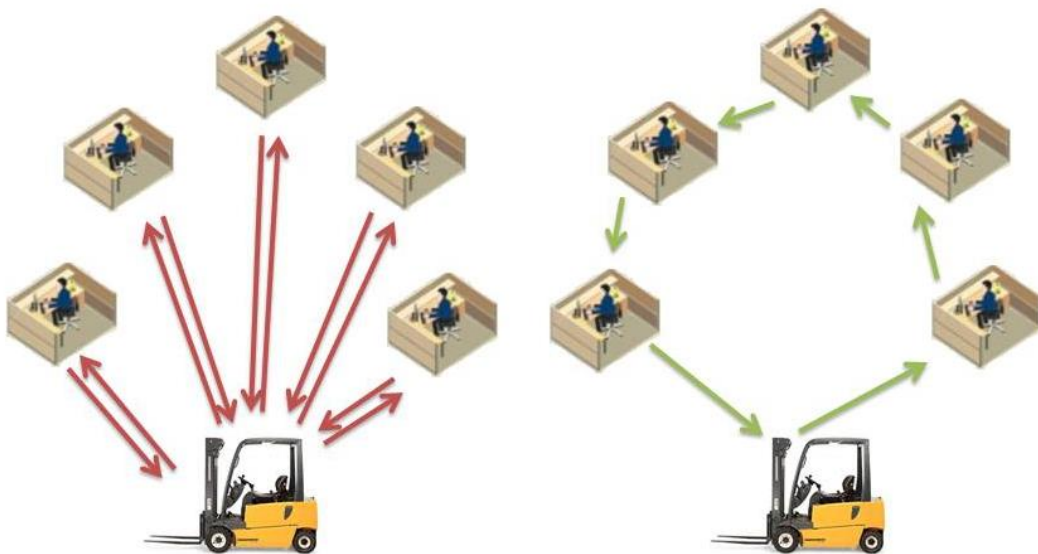


Figura 10 - Exemplo de um sistema tradicional (à esquerda) e um sistema *mizusumashi* (à direita)

### 3 Estado Inicial

Nesta fase será descrito, com algum detalhe o processo produtivo do laboratório. De realçar que neste sector não existe produção final física, como é normal em instalações fabris. Ao invés disso, o que é entregue ao cliente é um relatório com os vários resultados das análises e os valores de referência. Por outras palavras a produção do laboratório é informação.

Num primeiro ponto será descrito o processo produtivo deste laboratório, desde a colheita das amostras até ao envio do relatório. Seguidamente serão apresentados os sectores de algum relevo no laboratório, o seu método de trabalho antes das alterações e os seus fluxos principais.

#### 3.1 Funcionamento geral do laboratório

De forma a fornecer algum contexto de funcionamento de todo o laboratório é necessário percorrer toda a cadeia de valor. Esta inicia-se nos vários postos de colheita localizados pelo norte do país. A função destes postos é aumentar a proximidade ao cliente, reduzindo a distância percorrida pelo cliente para realizar análises. Nestes postos são recebidas as amostras fornecidas pelo cliente (urina, fezes ou outros fluidos corporais) e são também colhidas amostras que requerem procedimentos de colheita específicos (soro, sangue, tecido corporal, lágrimas, expetorações, entre outros). Estas amostras são então transportadas por um motorista que percorre uma rota que passa por vários postos e acaba no laboratório.

As análises ao chegarem ao laboratório sofrem uma primeira triagem onde se separa os soros e sangues dos restantes produtos. Estes produtos são triados numa fase inicial pois são produtos de grande volume e sofrem um processo praticamente automatizado. Os motoristas transportam de seguida os produtos para uma segunda triagem onde se separam os produtos, numa prateleira tipo supermercado, pelos seguintes setores (Anexo A):

- Microbiologia – estudo de microrganismos (bactérias, fungos e vírus) em vários meios (urina, fezes, expetorações, entre outros). Este sector inclui também a citologia;
- Urinas tipo II – Contagem de sedimentos na urina para confirmar a presença de infeções;
- Parasitologia – sector que realiza exames que detetam a presença de parasitas nas fezes e cancro retal (exame de sangue oculto);
- PCR – sector de biologia molecular que amplifica amostras de ADN para realizar testes de paternidade ou verificar doenças genéticas;
- Imunofluorescência – visualização sob microscópio de lâminas com tecidos previamente corados para a deteção de antigénios (moléculas que dão início a respostas imunológicas do organismo);
- Hematologia - estudo do sangue do paciente. Os produtos principais são o sangue, medula óssea e amostras do baço do paciente;
- Bioquímica – sector que estuda os processos químicos do utente. O principal meio é o soro sanguíneo onde se pretende encontrar e contabilizar enzimas e proteínas específicas;
- Rádioimunoensaio – sector que analisa o sistema imunológico do paciente usando antigénios ou anticorpos marcados com isótopos radioativos;
- Espectrometria de absorção atómica – método de análise usado para quantificar e qualificar a presença de metais em soluções;

A figura 11 representa de forma simplista o ciclo de atuação. É importante mencionar que depois de obtidos os resultados, estes por norma são enviados por correio para o paciente, mas é possível que sejam enviados ao respetivo médico. No centro de todo este complexo sistema encontra-se o LIS (*Laboratory Information System*) que monitoriza e controla todo o processo pelas seguintes ações:

- Registo das informações dos utentes (nome, morada, idade, sexo, entre outros)
- Registo do histórico de resultados do utente
- Registo das informações do médico (nome, cédula, local de trabalho, entre outros)
- Comunicação com os subsistemas de saúde e seguros (ADSE, ARS, Médis, entre outros)
- Monitorização da temperatura das malas onde os produtos são transportados
- Comunicação aos aparelhos automáticos dos exames a realizar em cada amostra
- Registo das fases de cada produto (colheita, triagem, em transporte, entrada no laboratório)
- Gravação dos resultados dos exames
- Emissão de etiquetas para a identificação de produtos

O sistema de informação assume-se como uma peça central no funcionamento do laboratório do Porto e que durante o decorrer do processo se realizou a uniformização deste sistema, implementando-o também no laboratório de Braga.



Figura 11 - Os vários intervenientes e suas funções no ciclo de trabalho do laboratório

### 3.2 Laboratório do Porto

O âmbito do presente subcapítulo é expor de forma mais profunda, mas compreensível os vários sectores que foram alvo de intervenção no laboratório do Porto. Para tal apresenta-se nos tópicos seguintes um desenho do *layout* anterior a intervenção, e nos casos em que é pertinente representa-se o fluxo dos produtos.

De forma a complementar as análises visuais, fornece-se uma explicação abreviada das análises mais relevantes e de alguns problemas encontrados durante o levantamento dos processos.

#### 3.2.1 Urinas Tipo II

As Urinas Tipo II são amostras de urina recolhidas de manhã com paciente em jejum. Estas amostras são, de seguida, transvasadas para um tubo de vácuo para permitir uma posterior centrifugação. Este procedimento permite que as partículas sólidas (leucócitos, eritrócitos, nitritos, açúcar, entre outros) presentes na amostra de urina se depositem no fundo, podendo ser analisados e contabilizados. A partir desta análise e contabilização de partículas é possível detetar infeções urinárias, cálculos renais e complicações diabéticas.

Na situação inicial, este sector apresentava um estilo de *layout* em célula o que permitia uma

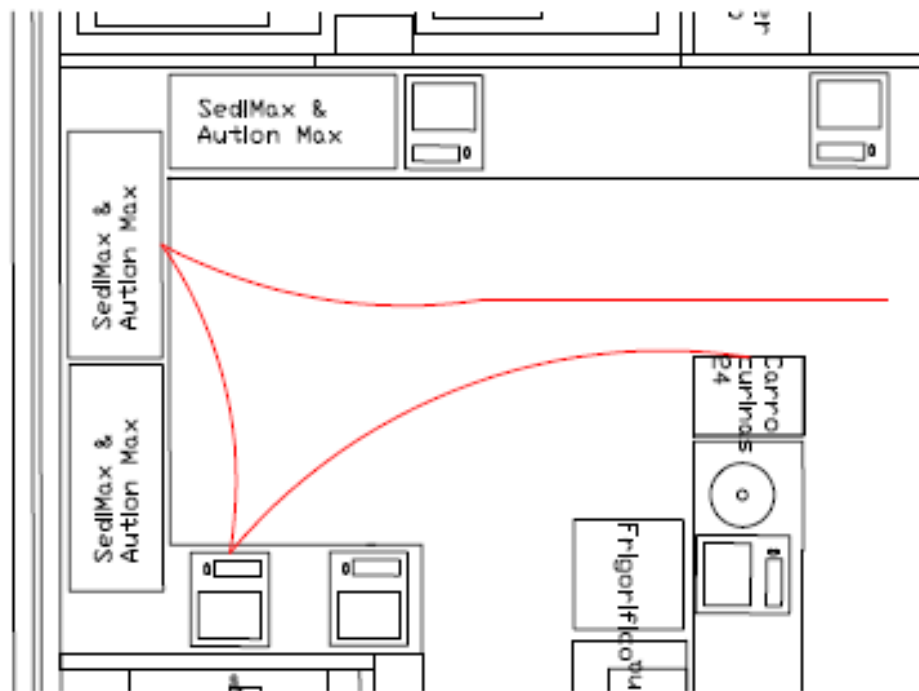


Figura 12 - Situação inicial do sector das Urinas tipo II

utilização eficiente dos recursos, resultando num *throughput time* muito reduzido. No entanto apesar deste sector apresentar um volume muito elevado, as operações deste sector são muito simples e praticamente automatizadas (existe apenas uma fase de validação manual em computadores que ser deslocada do sector físico). Na figura 12 é apresentado 1 dos 3 fluxos presentes no sector das Urinas II. Note-se que os 3 fluxos são iguais variando apenas a aparelho onde se realiza a análise e o computador onde se valida os resultados.

### 3.2.2 Urinas 24 Horas

A chamada Urina de 24 Horas é utilizada para averiguar o funcionamento renal de um paciente. É assim apelidada porque o método de colheita passa pelo próprio utente recolher toda a sua urina durante um dia completo. A principal razão porque se utiliza um exame moroso como este é devido à excreção de certas substâncias pelo trato urinário depender muito na hora do dia, e de modo a contornar este problema, exige-se que o utente recolha a amostra de um dia inteiro.

Este exame é utilizado para averiguar a função renal do paciente, pesando o volume de urina entregue. Depois da pesagem, é realizada uma alíquota que vai ser utilizada em outros sectores. De um modo geral, um sector de Urinas 24 Horas apenas inclui uma bancada de trabalho com uma balança e um computador.

Devido ao elevado volume e peso dos contentores de amostras de Urinas 24 Horas é aconselhável implementar este setor perto do sector de triagem dos produtos [20].



Figura 13 - Bancada de trabalho de Urinas 24h

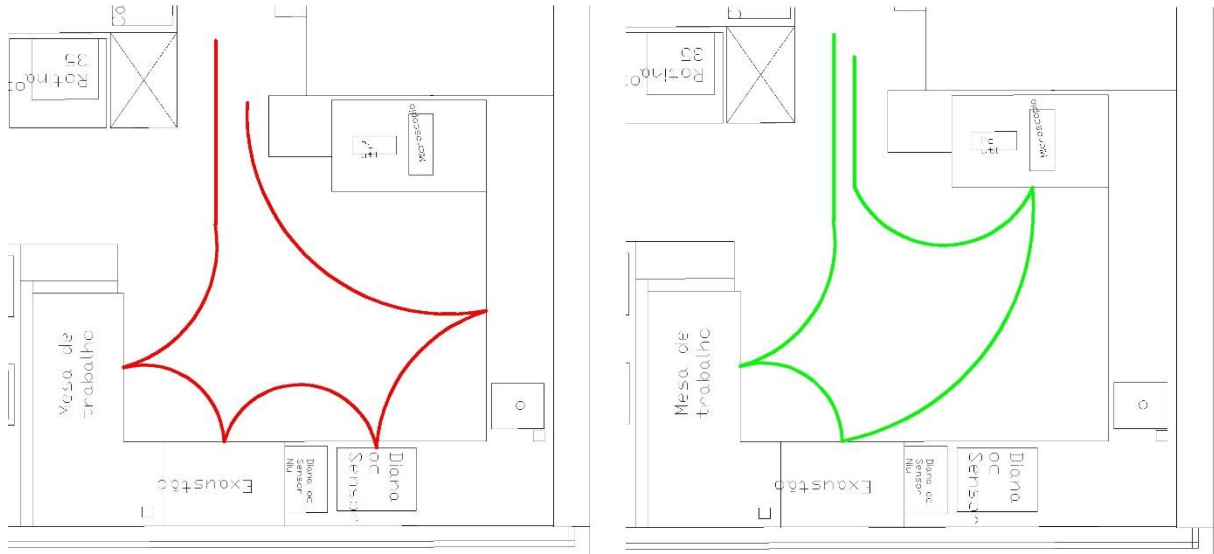
### 3.2.3 Parasitologia

A parasitologia é a ciência que se dedica ao estudo dos parasitas, dos seus hospedeiros e da relação entre eles. No que respeita às análises clínicas envolve maioritariamente dois exames diferentes: o exame parasitológico comum que é completamente manual e o exame de sangue oculto que permite a deteção de tumores malignos que se desenvolvem a partir de células epiteliais. É de notar que este setor tem um dos maiores volumes de todo o laboratório com cerca de 1200 amostras por dia. Na situação atual, se considerarmos o indicador de número de análises por metro quadrado, o setor da parasitologia supera qualquer outro sector [20], o que justifica a aplicação de um *layout* em célula para tentar reduzir o *Work-In-Progress*, e gerir da melhor forma os recursos. Na figura 14, apresenta-se o diagrama de esparguete para este setor, com o fluxo verde a representar o fluxo dos exames parasitológicos comuns e o fluxo vermelho os exames de sangue oculto.

#### Principais problemas

Muito volume  
Falta de espaço para pessoas e *stocks*



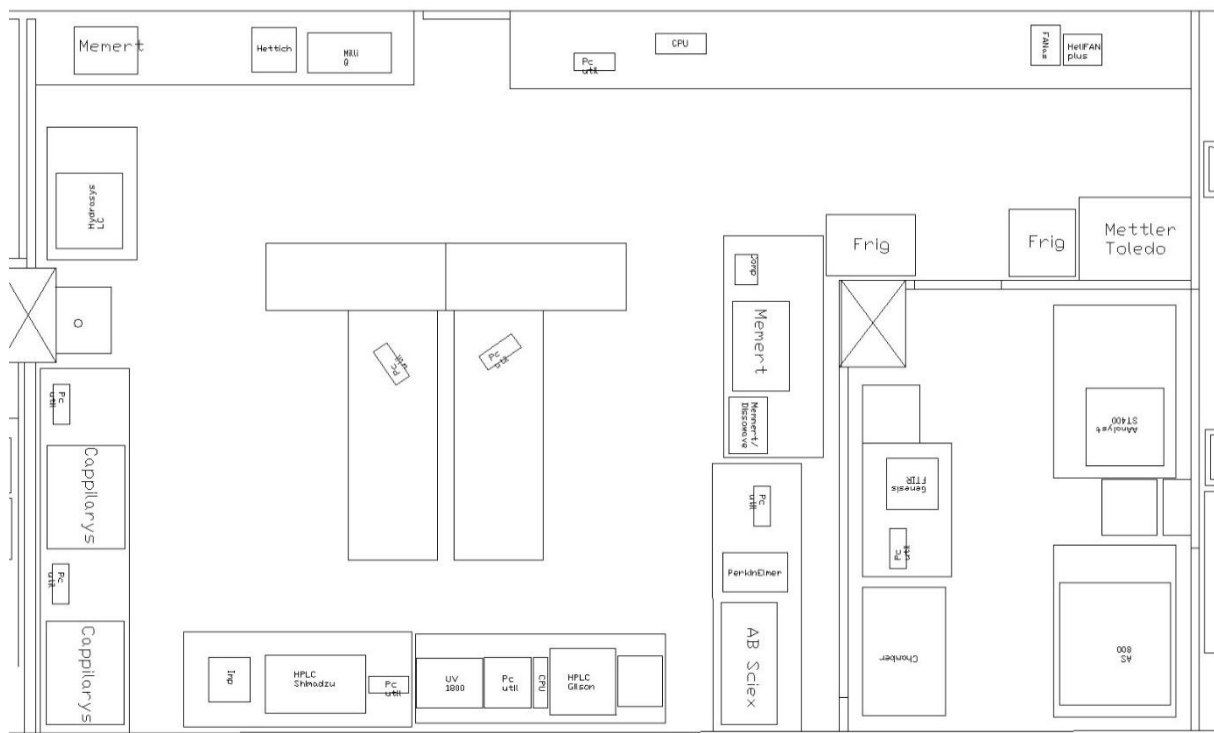


*Figura 14 - Situação inicial do sector da Parasitologia*

De referir que este sector é muito problemático devido à quantidade diária de análises que realizam num espaço muito reduzido, e segundo os últimos dados a quantidade de exames de sangue oculto tem vindo a aumentar mês após mês.

### 3.2.4 Bioquímica Especial

O setor da bioquímica especial realiza os mais variados testes sobre vários tipos de amostras. Este setor pode-se considerar uma interface entre a química e a patologia e normalmente os resultados criados por este setor são utilizados pelos médicos para confirmar ou desmentir um determinado diagnóstico num paciente.



*Figura 15 - Estado inicial do sector da Bioquímica Especial*

É importante notar que este setor tem um grande nível de variabilidade nos exames realizados. Estes passam desde análises eletroforeses, Hemoglobina A1c (exame para confirmar se um paciente é diabético e de que tipo), exames de *High Performance Liquid Chromatography* (técnica laboratorial em que se separa os vários componentes de uma solução para posterior identificação), pesquisa de drogas, gasometrias, entre outros. Dentro deste sector existe também um subsector de Espectroscopia de absorção atómica que determina qualitativamente e quantitativamente a presença de metais. Por se usarem gases tóxicos (acetileno, óxido nitroso e argon) neste subsector é necessário, por diretivas europeias que esteja isolado dos restantes [20].

Existe já um sistema de Bioquímica e Imunologia no laboratório que se apelida de “cadeia”, pois é completamente automatizado (Figura 16), que realiza as análises mais comuns destes dois setores. De modo a diferenciar os dois setores decidiu-se apelidar o sector mais manual de especial, visto que realiza as análises bioquímicas que não são de rotina, apelidadas de especiais.

A partir da análise da figura 15, que representa o estado inicial deste setor, podemos perceber que este setor necessita de uma quantidade de maquinaria muito especializada, devido à sua grande variabilidade de exames, o que resultou numa distribuição destes equipamentos junto as paredes para rentabilizar o espaço e a restante área interior seria dedicada a bancadas de trabalho.

A área da Espectroscopia de absorção atómica, por questões de ergonomia e legais, foi deslocada para o canto inferior direito, de forma a libertar mais espaço para o restante setor.



Figura 16 - Cadeia automática de bioquímica presente no laboratório

Durante a análise deste setor notou-se que os fluxos de trabalho são muitos e muito variados, tornando a sua representação nesta dissertação muito morosa e com pouco ou nenhum valor adicionado. Da análise também se concluiu que cerca de 34% do espaço de bancada estava mal dimensionado (profundidade, comprimento, posição das bancadas), tornando-se então um ponto a melhorar para a reestruturação.

#### Principais problemas

Espaço de bancada mal dimensionado  
Grande variabilidade de produtos e processos

### 3.2.5 Microbiologia

O sector da microbiologia é mais um ponto crítico no laboratório, pois combina o volume do sector de Urinas tipo II (grande parte das urinas deste sector é também processada posteriormente no sector da Microbiologia), com a variabilidade de processos da Bioquímica Especial (neste sector entra urinas, fezes, exsudados, tecido umbilical, etc.).

Na situação prévia à atual, o sector da Microbiologia estava dividida em duas áreas: o sector sujo, onde entravam as amostras e se procedia ao seu processamento, e o sector limpo, onde se realizavam os antibiogramas (exame onde se deteta a sensibilidade de uma estirpe de uma bactéria a vários antibióticos) e se validava os relatórios médicos para enviar ao cliente. Existia uma pequena janela, entre os dois setores, por onde as amostras eram transportadas de um sector para o outro.

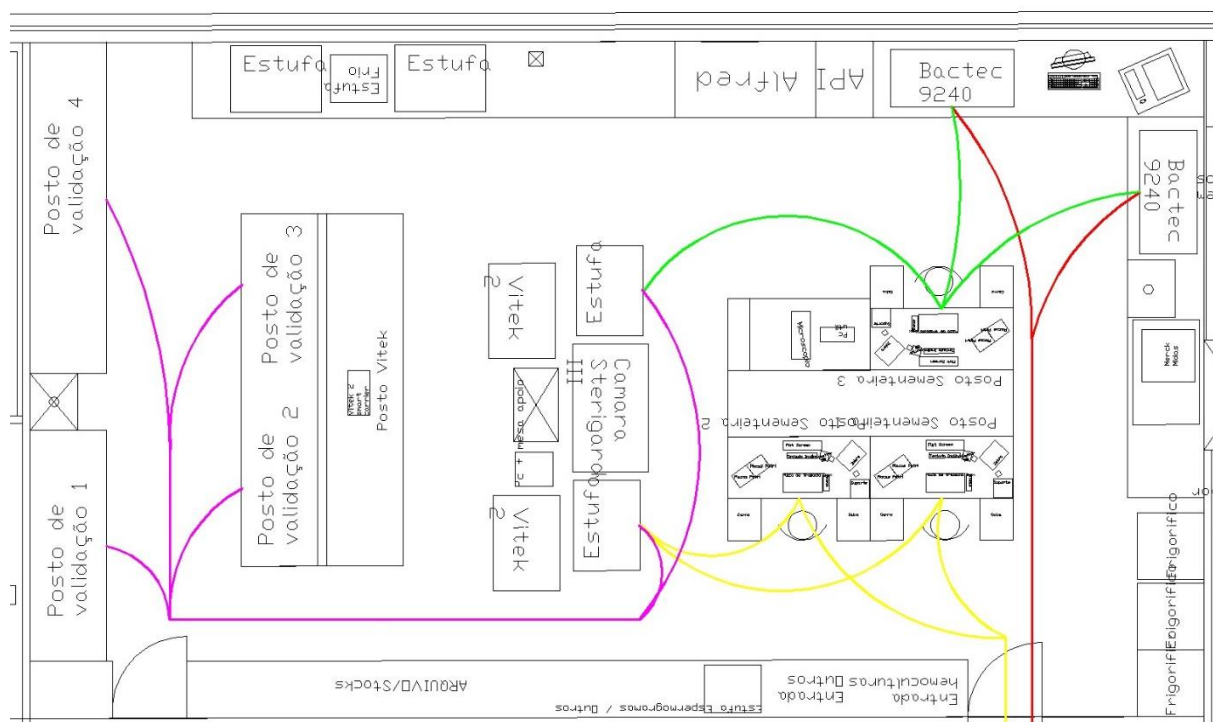


Figura 17 - Situação inicial do sector da microbiologia

Verificou-se que este tipo de solução, embora proporciona-se dois ambientes mais adequados a tratar dois tipos de produtos, não era capaz de acomodar um grande volume. Assim, a ideia de compartimentalização foi abandonada e agrupou-se tudo num sector (Figura 17).

Com esta disposição de pessoas e máquinas, foi possível melhorar os dois fluxos principais deste sector. O fluxo de urinas, representado na figura 17 pela cor amarela, é o mais volumoso, colocando-se assim perto da porta de entrada do sector. O segundo fluxo é de hemoculturas, em que os produtos entram no sector (representação feita pelo fluxo vermelho), são incubados em uma de duas máquinas e posteriormente são processados num posto de trabalho. Todos os produtos neste sector necessitam de passar por um período de incubação de 18 a 24 horas, o que aumenta significativamente o *Work-in-Progress*. No final, todos os produtos passam pela zona de validação, fluxo representado pela cor roxa.

#### Principais problemas

Falta de espaço de passagem nos corredores  
Postos de trabalho mal dimensionados  
Capacidade das estufas subdimensionada  
Demasiado *Work-In-Progress*

### 3.3 Laboratório de Braga

O projeto relativo ao laboratório de Braga é substancialmente diferente, mas complementar, do laboratório do Porto. Enquanto no Porto o objetivo era reestruturar o *layout*, para aumentar a produtividade e conseguir absorver o aumento de volume que se prevê, em Braga o objetivo principal é a reestruturação de laboratório, constituído pelo 4º e 5º piso do edifício, mas movendo

o sector de imunologia e bioquímica do 5º piso para o 1º. Complementado esta decisão, foi decidido que um leque de análises pouco frequentes serão centralizadas no laboratório do Porto.

A razão por detrás de esta movimentação está a renda exageradamente elevada do 5º piso cobrada ao laboratório e a oportunidade de, com esta mudança, reestruturar alguns processos para obter melhorias produtivas.

### 3.3.1 Sector de Imunologia e Bioquímica

Tal como no laboratório do Porto, o sector de imunologia de Braga, apesar de mais pequeno, é também muito automatizado. Devido à centralização das análises pouco rotativas, foi então apenas necessário manter alguns dos equipamentos automáticos podendo assim libertar o 5º piso do laboratório.

O fluxo atual de produtos nos equipamentos segue geralmente a distribuição representada na figura 18.

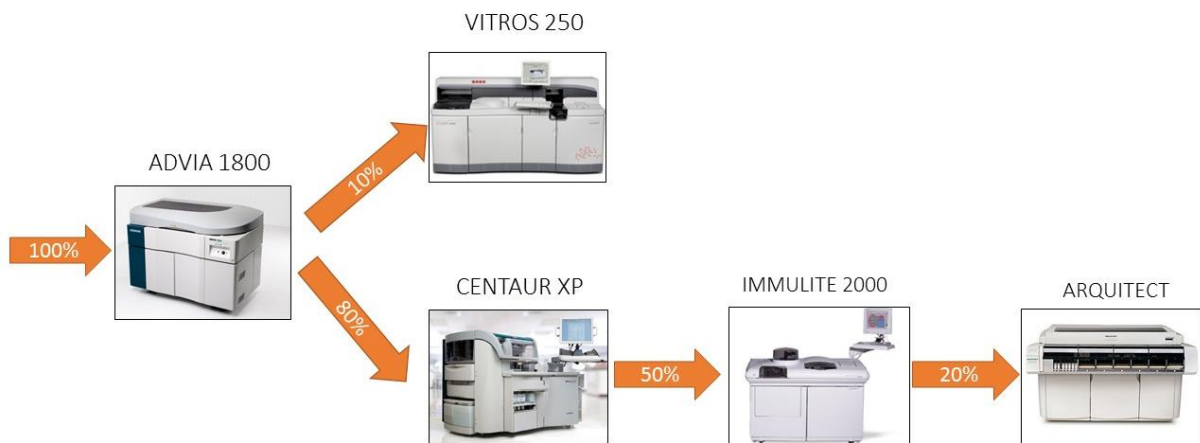


Figura 18 - Fluxo de produtos na cadeia

Note-se que as percentagens não representadas (por exemplo os 10% na primeira divisão) representam a percentagem de amostras que não têm mais exames a realizar e, como tal, são armazenados ou descartados conforme os procedimentos estabelecidos pela empresa. Existem muitos outros fluxos nestes setores mas são de pouco volume, ou são realizados em dias específicos da semana. Nesta linha de pensamento, achou-se por bem não os representar visto que iria ocupar muito espaço para mapear e explicar fluxos que apenas representam 12% do volume total destes setores.

Com o levantamento da disposição dos equipamentos feito, foi possível mapear os fluxos dos produtos, conforme se apresenta na figura 19. De forma resumida o fluxo passa pelo transporte dos produtos, de elevador até ao 5º piso e posterior centrifugação. De seguida, a totalidade dos produtos seguem o fluxo azul até ao *Advia 1800*. Aqui o fluxo divide-se em dois: no fluxo vermelho que representa cerca de 10% do volume processado no *Advia 1800* e o fluxo verde, que vai ser processado no *Centaur XP*, *Immolute 2000* e *Architect*.

#### Principais problemas

Falta de espaço de passagem  
Desperdício em transporte

É intuitivo que este desenho de fluxo não é o ideal por várias razões: as amostras vêm em grande volume no elevador e demora algum tempo a centrifugar, o que bloqueia o corredor num ponto crítico; o fluxo verde, que representa uma fração considerável do fluxo total, tem uma distância de transporte de cerca de 20.5 metros, que se conseguiria reduzir facilmente para menos de metade com uma melhor disposição dos equipamentos

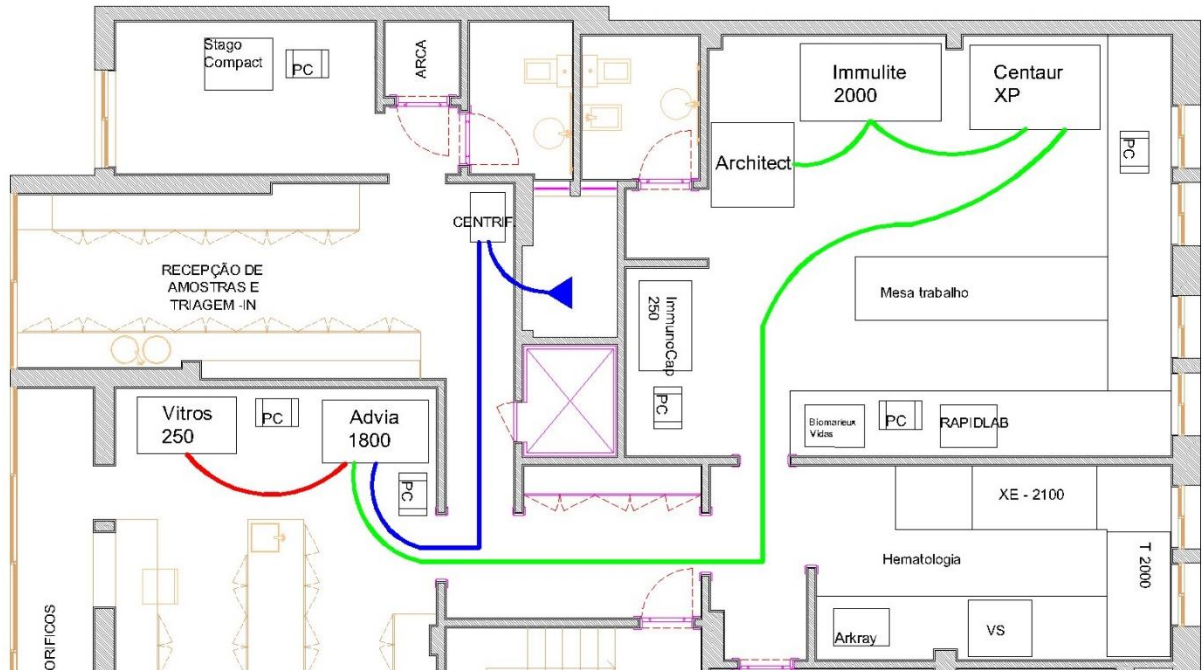


Figura 19 - Fluxo de produtos no 5º piso do laboratório de Braga

### 3.4 Fluxo de Urinas

De modo a facilitar a recolha de amostras e aumentar o volume de análises, a empresa X tem vindo a investir na criação de postos de colheita por toda a zona norte do país. Os primeiros pontos a explorar foram as zonas de maior afluência e proximidade ao laboratório do Porto, tal como Gondomar, Gaia, Valongo e Matosinhos. No processo de criação destes postos de colheita foi confirmado que estas localidades representam uma grande quantidade de amostras por dia, justificando assim que a empresa adquirisse o espaço pois seria mais rentável do que uma situação de arrendamento. À medida que a empresa começou a crescer e a desenvolver-se foi necessário começar a investir em localidades menos rentáveis pois as mais rentáveis já estavam ocupadas pela própria empresa e/ou concorrência.

De modo a reduzir os custos de investimento em postos de colheita com menor afluência, foi estabelecido que, em vez de se adquirir um imóvel e se criar um posto de colheita se deveria realizar parcerias com vários estabelecimentos médicos (cardiologistas, dentistas, oftalmologistas, etc.) e em troca de uma renda, estes estabelecimentos realizam as colheitas e armazenagem das amostras, para posterior transporte para o laboratório pelo motorista.

A situação é idêntica em alguns hospitais a que a empresa presta serviços, embora neste caso não exista um pagamento de renda.

Devido a grande variedade de amostras e análises foi definido um procedimento de que alíquotas devem ser feitas em cada caso, de como devem ser coladas as etiquetas em cada meio de transporte e como devem ser embaladas. O fluxo de urinas, que representa cerca de 65% do



volume diário que entra na parte manual do laboratório (Anexo B), divide-se em 4 procedimentos conforme as análises associadas a essa amostra:

- Análises de Urinas tipo II + Sedimentos
  - A amostra é recolhida num frasco
  - Realiza-se uma alíquota do frasco para um tubo de vácuo
  - Transporte dos dois produtos para o laboratório
    - O frasco é armazenado em ambiente refrigerado
    - O tubo é processado no sector das Urinas tipo II
    - Descarte da urina no tubo
- Análises de Bacteriologia
  - A amostra é recolhida num frasco
  - Transporte deste produto para o laboratório
  - O frasco é processado no setor da microbiologia
- Análises de Urinas tipo II +Sedimentos + Bacteriologia
  - A amostra é recolhida num frasco
  - Realiza-se uma alíquota para um tubo de vácuo
  - Transporte dos dois tubos para o laboratório
    - O frasco é processado no sector da microbiologia
    - O tubo é processado no sector das Urinas tipo II
    - Descarte de ambos os produtos
- Análises de Urinas tipo II + Sedimentos + Bacteriologia + Bioquímica Especial
  - A amostra é recolhida num frasco
  - Realizam-se duas alíquotas a partir do frasco
  - Transporte dos três produtos para o laboratório
    - O frasco é processado no sector da microbiologia
    - Um tubo é processado no sector das Urinas tipo II
    - O segundo tubo é processado no sector da Bioquímica Especial
    - Descarte de todos os produtos

Este fluxo foi desenhado para minimizar o *throughput time* dos produtos do laboratório, idealizando que cada sector deve ter o produto primário (frasco de urinas) ou uma alíquota deste (tubo de urina), assim, idealmente, nenhum sector está dependente de produtos de outro sector. Outro ponto positivo acerca deste fluxo é que reduz o tempo afeto à triagem no laboratório, libertando estas pessoas para outras tarefas.

No entanto, em conjunto com estas mais-valias deste fluxo vêm algumas desvantagens. Um dos maiores problemas é manter ou melhorar a qualidade na fonte. Devido ao processo ser muito complexo, todos os dias, dezenas de produtos não-conformes chegam as instalações do laboratório, resultando num desperdício de tempo do sector da triagem a corrigir a estes erros. Os erros mais comuns são a etiquetagem deficiente dos produtos, o que dificulta a leitura e identificação dos mesmos, ou mesmo a falta de etiquetagem dos mesmos; a não realização de passos informáticos, como por exemplo dar entrada de produtos secundários, o que leva os produtos a estar informaticamente em falta no laboratório; o não envio de certos produtos (tipicamente frasco de urina) ou a não realização de alíquotas.

A dificuldade em melhorar esta qualidade na fonte vem do crescente número de postos de colheita. Recentemente a criação de postos de colheitas têm vindo essencialmente através da realização de parcerias. Notou-se que a parte mais significativa destes tipos de erros têm origem nestes tipos de postos, porque a vinculação legal apenas obriga à recolha e armazenagem de amostras e não ao seu tratamento conforme os procedimentos do laboratório.

## 4 Projetos de melhoria implementados

Neste capítulo faz-se uma descrição detalhada das alterações realizadas no âmbito desta dissertação. Com os objetivos já estabelecidos, nos tópicos subsequentes apresenta-se as soluções obtidas para os quatro objetivos definidos para o projeto, com explicações detalhadas da ideia geral a seguir e dos pormenores que alteraram significativamente as soluções.

Devido a grande dimensão do projeto não é possível discriminar todas as alterações realizadas, cingindo-se assim as mais relevantes.

### 4.1 Levantamento de fluxos e problemas principais dos laboratórios

No início do projeto foi necessário fazer um levantamento do *layout* inicial (Anexo C). Com esta tarefa concluída, foi possível então passar para o levantamento de todos os fluxos de trabalho nos vários setores. Ao cruzar estes fluxos com a análise ABC de todas as análises, foi possível distinguir quais eram os fluxos principais em cada setor. Adicionalmente também foi feito um registo de todos os equipamentos em cada setor e das suas funções. Com estes dados foi então possível perceber as redundâncias dos equipamentos, o seu método de funcionamento e as suas precedências.

Como a empresa espera um aumento de volume significativo com a abertura de novos postos de colheita, foi também necessário proceder à cronometragem de tempos de operação, tanto para as várias tarefas dos trabalhadores, como as tarefas realizadas pelos equipamentos.



Figura 20 - Espaço de passagem da Microbiologia

Na fase seguinte deste projeto implementou-se uma política de envolvimento das pessoas. Sendo um sector de negócios com muito conhecimento técnico, é impensável que se procedam



a alterações sem o conhecimento ou opinião das pessoas que trabalham diariamente no *gemba*, pois são estas que têm completamente presente todos os problemas que se podem melhorar.

Desta forma, foram levantados vários pontos que obstruíam o bom funcionamento do laboratório e que poderiam ser facilmente implementados com reestruturação do *layout*. Um dos grandes problemas que foi levantado no sector da microbiologia, foi a falta de espaço de passagem em sítios específicos (Figura 20). Estes corredores tinham cerca de 74 centímetros o que impedia a passagem simultânea de duas pessoas, bloqueando assim o fluxo de produtos.

Um outro grande problema era o *drop-point* dos produtos transportados pelos motoristas. Sendo a maioria das análises recolhidas de manhã, é inerente que haja um desnivelamento na chegada de amostras ao laboratório (Anexo D). Assim no início do projeto, existia apenas espaço para um motorista descarregar as amostras. Durante as 12 e as 14 horas havia um bloqueamento severo no laboratório pois acumulavam-se dois ou três motoristas a tentar descarregar e triar grosseiramente as suas amostras (Figura 21).

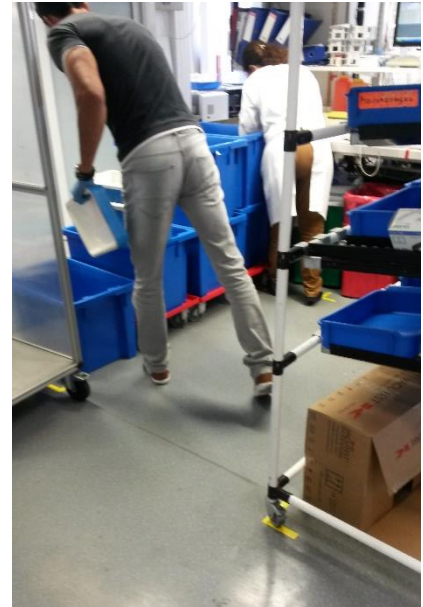


Figura 21 - Falta de espaço no sector da triagem

Um outro problema relevante levantado foi, que em certos processos, o espaço de bancada era insuficiente para trabalhar de forma correta, diminuindo significativamente a produtividade nesse posto.

## 4.2 Reestruturação do *layout* no laboratório de Braga

De modo a adaptar a estrutura do laboratório de Braga foram consideradas várias hipóteses. A primeira era de movimentar todo o sector para duas áreas vastas, pertencente ao laboratório no piso 0 e -1. No entanto esta opção não era viável, pelo menos a curto prazo, pois movimentar os aparelhos para estes pisos iria exigir um investimento avultado na reconstrução de infraestruturas. Perante esta situação considerou-se a movimentação dos equipamentos chave para a sala da faturação e digitalização, no primeiro piso. Esta sala tem cerca de 60 m<sup>2</sup>, o que se afigurou suficiente para o projeto em questão.

O setor da digitalização foi movido para junto do setor da secretaria, no 2º piso, para um posto de trabalho que já se encontrava livre. Os 4 postos de faturação já envolveram mais trabalho, devido à quantidade de computadores, impressoras, pontos de rede e eletricidade necessários para o seu funcionamento. Tomou-se a decisão de mover estes quatro postos para uma sala do 2º piso (figura 22), onde se encontrava apenas uma pessoa que tratava da contabilidade. Por sua vez, esta pessoa e o seu posto de trabalho foi realocado para um gabinete vago no 4º piso.

Assim com estas alterações foi possível libertar a sala de faturação para a movimentação dos equipamentos. Partindo do zero, conseguiu-se materializar um desenho da unidade produtiva com movimentações mais reduzidas e fluxos mais organizados, como exemplificado na figura 23. Um ponto crítico em que se decidiu investir, aquando desta movimentação, foi um sistema robotizado que permite juntar dois equipamentos *stand-alone*, isto é, dois equipamentos que necessitam de ser abastecidos individualmente. Com este novo equipamento, apenas há a

necessidade de o abastecer e a sua componente robótica trata de aprovisionar os dois equipamentos automaticamente, através da leitura dos códigos de barras de cada amostra e verificação da necessidade de um tubo ser tratado numa só máquina ou nas duas. Para tal os dois equipamentos escolhidos para se integrarem com esta solução foram o Centaur XP e o Immulite 2000, uma vez que pelo Advia 1800 passa 100% do volume de tubos, não justificando assim a necessidade de uma solução robótica.



Figura 22 - Dois dos quatro posto de faturação movidos

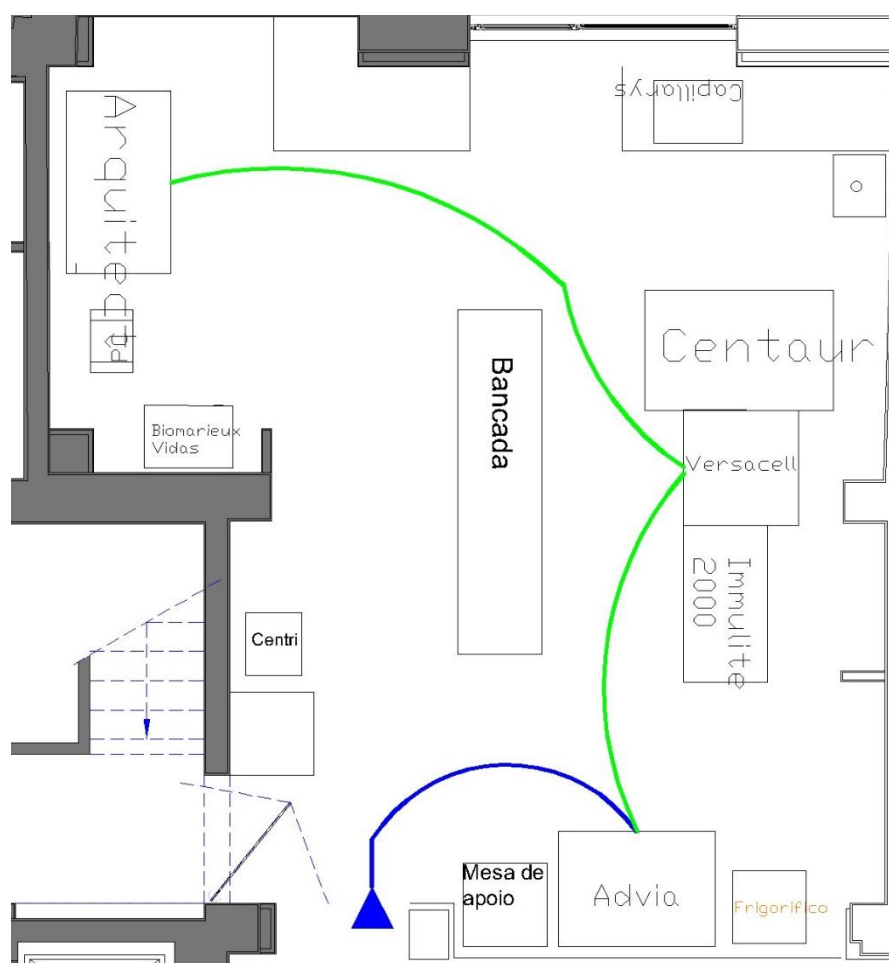


Figura 23 - Layout do piso 1 do laboratório de Braga

Sendo um equipamento relativamente obsoleto o equipamento Vitros 250 foi descontinuado, deslocando os testes que se realizavam neste aparelho para outros equipamentos.

Com esta alteração a distancia percorrida das amostras foi efetivamente diminuída em 52% para uma distância total de 9,86 metros, assim como a distância do fluxo azul foi reduzida para 4,89 metros, de uma distância inicial de 8,89 metros, materializando assim um abatimento de 45%.

Na tabela 5 apresenta-se um resumo das melhorias de fluxo.

*Tabela 5 - Quadro resumo dos ganhos*

	Situação Inicial	Situação final	Alteração
<i>Fluxo Azul</i>	8.89 m	4.89 m	-45%
<i>Fluxo Verde</i>	20.52 m	9.86 m	-52%
<i>Fluxo Vermelho</i>	2.47 m	0 m	-100%
<b>Total</b>	<b>31.88 m</b>	<b>14.75 m</b>	<b>-53%</b>

### ***Implementação de um sector de triagem***

Com esta alteração profunda de procedimentos no laboratório de Braga, foi necessário implementar um posto de triagem onde fosse possível discriminar os produtos. Este posto de trabalho tem as seguintes funções:

1. Receber todos os produtos transportados pelos motoristas;
2. Retirar a falta no sistema informático de todos os produtos recebidos;
3. Separar os produtos que vão ser transportados para o laboratório do Porto para processamento;
4. Separar os produtos que vão ser processados no laboratório de Braga, e que no final deste processamento, vão ser transportados para o laboratório do Porto para finalizar o processamento;
5. Separar e transportar os tubos que vão ser processados exclusivamente em Braga.



*Figura 24 - Representação das etiquetas utilizadas*

Para tornar esta separação simples e eficaz foram realizadas alterações ao sistema informático, introduzindo indicadores visuais claros. Os produtos que estejam definidos para seguir o seu

curso apenas no laboratório de Braga, são identificadas com uma etiqueta normal, sem qualquer indicador visual adicional à etiqueta *standard* (Etiqueta 1, Figura 24). Os produtos que devem ser processados exclusivamente no laboratório do Porto são identificados com uma etiqueta com um quadrado preto no canto inferior direito (Etiqueta 2). Finalmente, os produtos que tenham de ser processados nos dois laboratórios são identificados com um quadrado preto não preenchido (Etiqueta 3). Estes indicadores asseguram que o processo é simples, intuitivo e que não exige leitura dos códigos de barras dos produtos, nem leitura de alguma informação textual contida nas etiquetas.

Para implementar o sector da triagem escolheu-se uma área que estava a ser utilizada para os motoristas organizarem as malas de transporte. No entanto, este sistema de organização era muito ineficiente pois as malas eram pousadas no chão para depois serem lavadas e organizadas por rotas. Tanto a operação de lavagem como a operação de organização foram deslocadas para uma pequena sala, sendo agora as malas organizadas em estantes.

Devido à abundância de espaço na área destinada ao sector da triagem, foi decidido acomodar a sala de abertura de pré-fichas (fichas que contêm os dados do utente e análises a realizar, que são utilizadas em postos não-informatizados ou quando existe problemas com o sistema informático). Este departamento é composto de 3 pessoas (4 ao sábado), que recebem as pré-fichas e introduzem os dados dos utentes no sistema informático e etiquetam os respetivos produtos. O desenho do sector de triagem ficou organizado conforme o indicado na figura 25.

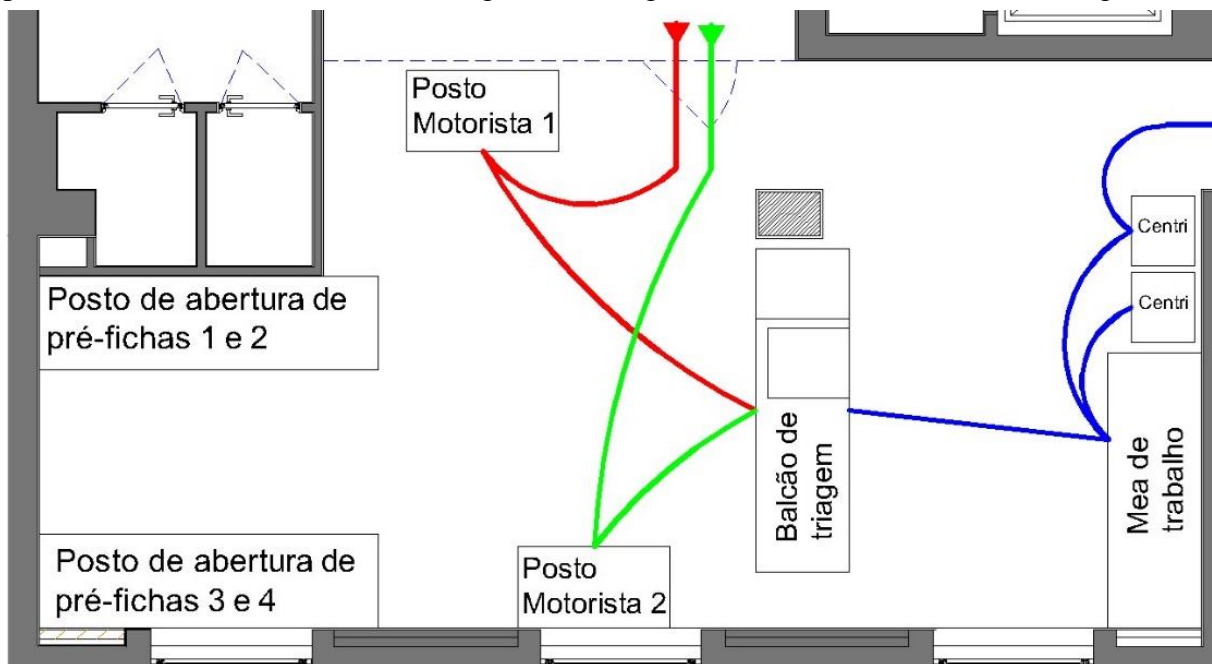


Figura 25 - Desenho do sector da triagem no laboratório de Braga

O fluxo de produtos começa nos motoristas, representados a verde e vermelho. Estes, em primeiro lugar devem utilizar as movimentações do fluxo vermelho e, só em caso de o posto de motorista 1 esteja ocupado, devem utilizar as movimentações representadas pelo fluxo verde. Ao chegar ao posto de trabalho, o motorista descarrega as malas e retira todos os produtos que estejam dentro delas para um ou dois tabuleiros (conforme a necessidade). As pré-fichas, devido ao seu volume baixo, são empilhadas e transportadas manualmente até aos postos de abertura das mesmas. De seguida, este tabuleiro são transportados para o balcão de triagem, onde o técnico dá a entrada de todos os produtos, para retirar as faltas no sistema de informação. Posteriormente, o técnico procede à separação de todos os produtos consoante os seus destinos,

baseando-se nos indicadores visuais nas etiquetas. Estes produtos, depois de separados, são centrifugados (caso o necessitem) e levados para o laboratório (fluxo azul) ou ficam a aguardar transporte para o laboratório do Porto.

A precedente sala de abertura de pré-fichas, foi utilizada para a instalação de equipamentos, devido ao seu volume baixo ou por falta de espaço no novo laboratório. Para uma melhor compreensão de todas as movimentações, foi anexado a parte significativa da planta do piso 1 do laboratório (Anexo E).

### 4.3 Análise e redefinição dos fluxos de informação

A partir da análise do fluxo de informação apresentado no subcapítulo 3.4 foi detetado que este fluxo tinha muitas variantes, o que o tornava bastante propício a erros.

Para melhorar esta realidade foi desenhado um fluxo de informação que tivesse os seguintes objetivos:

- Aumentar significativamente a uniformização de procedimentos
- Tornar os processos mais intuitivos
- Reduzir de erros informáticos
- Reduzir do *Work-In-Progress* do laboratório

Devido a grande variabilidade de situações nos postos de colheitas é essencial que o processo seja transversal a toda a organização e que se adotassem medidas para que os processos se tornassem intuitivos para reduzir os erros de criação de produtos derivados (por exemplo, alíquotas de frasco para tubo) e os erros de etiquetagem de produtos e subprodutos.

Esta redefinição dos fluxos de informação baseou-se maioritariamente nas análises decorrentes de amostras de urinas, pois representam cerca de 60% do volume total de amostras na secção não automatizada do laboratório.

#### *As instruções de trabalho*

Analisando o funcionamento do sistema de informação, verificou-se que este assumia uma premissa irrealista: todos os produtos e produtos derivados são devidamente etiquetados e são todos transportados para o laboratório. Com a dificuldade inerente a coordenar mais de 170 postos de colheita, verificou-se que esta situação não corresponde à realidade, tendo sido mesmo necessário criar redundâncias no sistema informático, para permitir a reetiquetagem de produtos não conformes.



Figura 26 - Representação visual das etiquetas

De modo a reduzir os erros, implementou-se uma pequena informação textual em cada etiqueta, que indica em que contentor deve ser colada a etiqueta. A Figura 26 mostra a emissão das etiquetas para um pedido de exame de Urinas tipo II e Bacteriologia. A segunda etiqueta da



figura sai em duplicado, sendo uma colada uma na tampa do frasco e outra no corpo, conforme a instrução. A informação que a primeira etiqueta da Figura 26 fornece é que o produto sofreu triagem no posto, enquanto a segunda etiqueta já contém um código de barras para que possa dar entrada do produto no sistema informático. Finalmente, a terceira etiqueta indica “cole no tubo”, passando assim a informação de que é necessário fazer uma alíquota do frasco de urina para um tubo e colar a etiqueta neste último.

### *A redução do Work-In-Progress*

Complementado a análise do sistema do sistema informático com uma análise dos fluxos dos produtos verificou-se que havia dois setores (Urinas tipo II e Microbiologia) que trabalhavam com o mesmo produto: amostras de urina. Após uma análise ABC das amostras, foi possível averiguar também que 38% dos produtos que eram testados no sector das Urinas tipo II eram também executados na Microbiologia. A única diferença era que enquanto o sector de Urinas tipo II trabalha com a urina em tubo, o sector da Microbiologia trabalha com a urina em frasco, conforme explicita a figura 27.

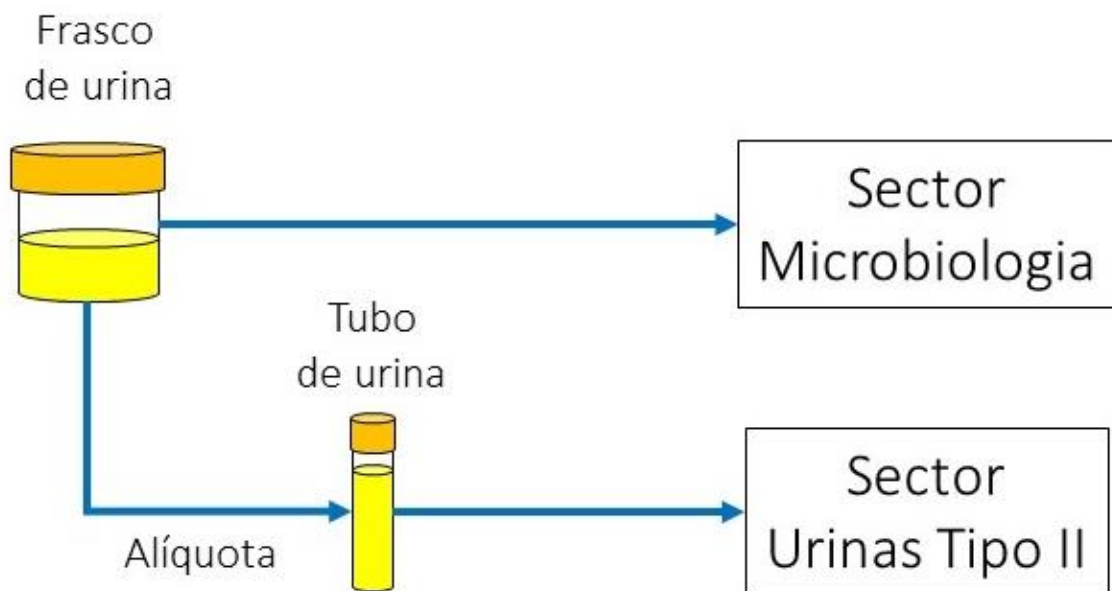


Figura 27 - Situação inicial do Fluxo de Urinas

Havendo então tamanho entrosamento entre estes dois setores, levantaram-se as seguintes questões:

*Pode o sector da Microbiologia trabalhar com o tubo de urina?*

*E se sim, podemos trabalhar com o mesmo tubo de urina nos dois sectores?*

A resposta à primeira pergunta é praticamente imediata: sim, excluindo análises que necessitam de um grande volume de amostra para ser executadas. Como estas análises representam menos de 1% do volume total da microbiologia tomou-se a decisão de abrir exceções para estes casos específicos.

A resposta à segunda pergunta já é mais complexa. Devido ao processo no sector das Urinas tipo II ser de natureza bioquímica, as amostras depois de serem executadas, não podem ser processadas no sector da microbiologia, por risco de contaminação. No entanto, visto que o contrário não se aplicava, contornou-se o problema definindo que primeiro se processam os

exames microbiológicos e só depois se transporta o tubo para o sector das Urinas tipo II, para executar o exame bioquímico.

Esta solução permitiu assim fundir estes dois setores e, uma vez que o processo do sector das Urinas tipo II é praticamente automatizado, permite grandes sinergias de espaço, visto que na nova solução deixa de ser necessário dois técnicos (1 para cada sector), sendo que a o técnico da microbiologia fica responsável de introduzir os tubos de urinas no equipamento.

Para o 1% de produtos que não pode ser executado em tubo, o processo mantém-se o mesmo, ou seja, o tubo é processado no equipamento de urinas e o frasco é trabalhado pelo técnico de microbiologia. Na figura 28 apresenta-se o novo fluxo de urinas.

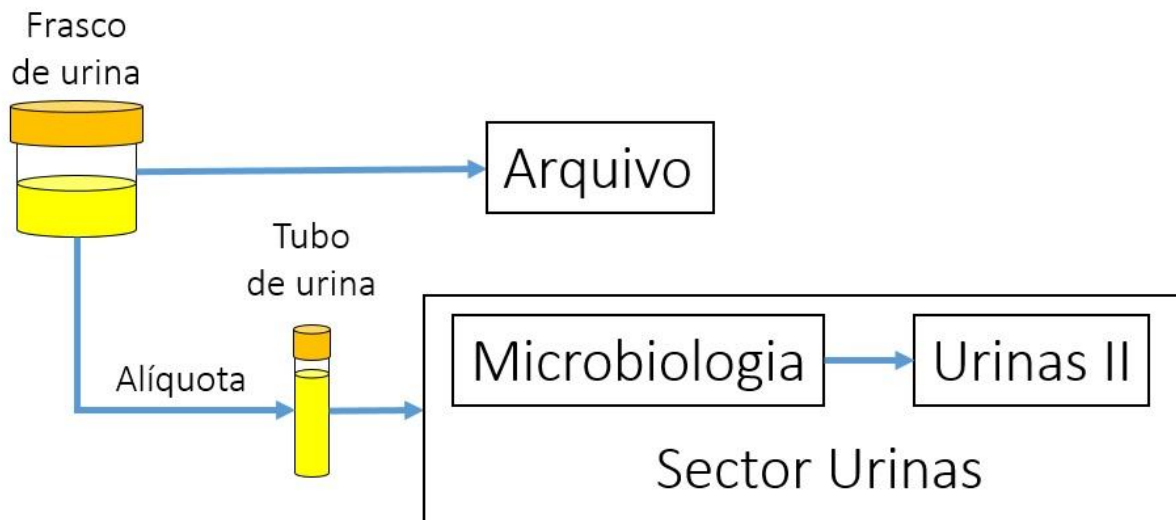


Figura 28 - Situação atual do Fluxo de Urinas

### ***A redução de erros informáticos***

Com cerca de 3000 utentes diários é comum existirem erros durante alguma parte do processo. A natureza destes erros é muito variada, distribuindo-se entre erros de colheita (o técnico de colheitas não colheu uma amostra, ou colheu-a erradamente) até erros no processo informático (esquecimento de registar um produto como entregue num departamento). De forma a conseguir aumentar a rastreabilidade destes erros e dos produtos associados, foram criadas várias fases no processo informático que permitem localizar em que parte do processo foi feito o erro. Para o processo comum de colheita de amostras em postos de colheita, existem as seguintes fases:

1. Entrada de produto – Depois de registar o utente e inserir as análises a executar, o sistema informático emite etiquetas para os contentores das amostras. Por definição, estes produtos entram no sistema já com o estado de falta. Ao realizar este passo, retira-se essa falta, indicando que a amostra foi colhida.
2. Triagem de urinas – No caso das urinas, estas são submetidas a esta fase adicional, e pela leitura do código de barras da amostra primária, são emitidos as etiquetas para as alíquotas e o estado dos produtos passa para “Triado”.
3. Preparação para transporte de soros – é lido o código de barras de uma mala de transporte refrigerada e, de seguida, são lidos os códigos de barras das amostras a enviar para o laboratório. O estado dos tubos altera-se para “Preparação para transporte de soros” e estes ficam indexados à mala.

4. Mala em transporte – Esta fase fecha o registo de indexação dos tubos à mala pela leitura do código de barras da mala. Adicionalmente altera o estado dos tubos para “Mala em transporte”.
5. Chegada da mala – Quando a mala chega ao laboratório é lida, mais uma vez o seu código de barras. Com esta ação o estado de todos os tubos indexados à mala é modificado para “Chegada da mala”.
6. Entrada no sector [Urinas II/ Microbiologia/ Bioquímica Especial] – Com esta fase final a amostra deixa de estar em falta no sistema informático, indicando assim que a amostra entrou no sector. Este passo pode ser repetido, uma vez que algumas amostras podem passar por mais que um sector.

Para colheitas no laboratório, o processo é semelhante apenas se ignora os passos 3, 4 e 5.

Assim no final do dia cada sector retira, com a ajuda do sistema informático, uma lista de faltas. Esta lista contém informação sobre a falta de amostras e as análises não executadas. Por exemplo, se esta lista refere que falta um tubo de sangue que só tem a fase de entrada de produto, é provável que tinha ficado no posto de colheita.

O problema no sistema surge nos casos específicos em que é necessário processar tanto o frasco de urinas como o tubo. Nestes casos, como o frasco de urina é um produto primário, estavam associados a este frasco todas as análises de urina. Ao dar entrada do frasco de urina, como lhe estava associadas todas as análises de urina, retirava a falta do frasco de urina e de todos os produtos derivados (Figura 29).

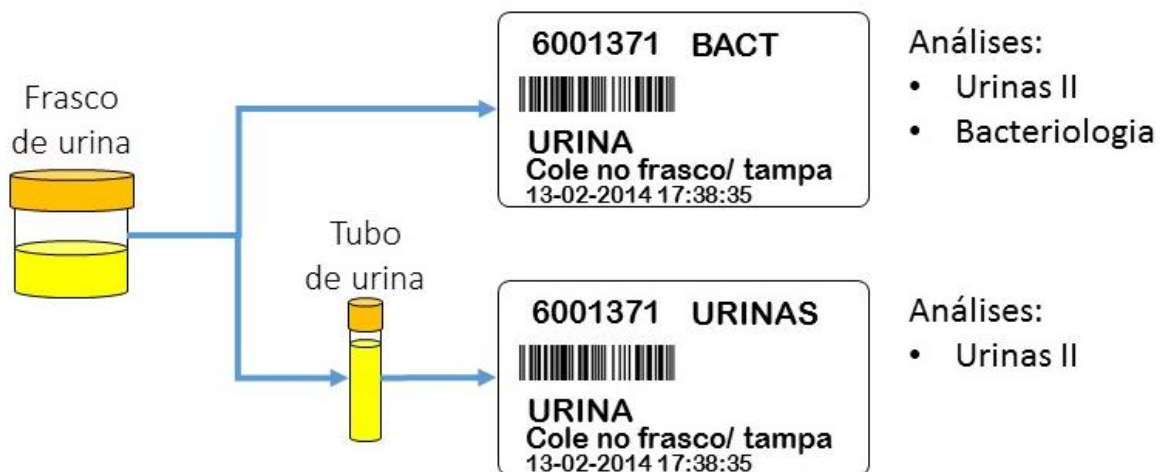


Figura 29 - Associação inicial de análises às etiquetas

As consequências deste pequeno facto só eram visíveis a montante. Quando esta realidade coincidia com um erro num posto de colheita, como por exemplo a não criação de um produto derivado, o erro arrastava-se até ao final do processo de forma impercetível. Uma vez que em muitos sectores, é a presença de produtos em *buffers* que desencadeia a produção, só no final do dia quando se retiravam as listas de faltas e que se verificava que faltava realizar análises. A reação lógica dos colaboradores era de procurarem o tubo "perdido" para realizar as análises que faltavam. No entanto, o tubo só estava informaticamente presente no laboratório devido à este desenho pobre do sistema informático. Esta situação repetia-se várias vezes por semana, causando o desperdício de tempo e recursos humanos.



De forma a resolver este problema foi redesenhar a correspondência de produtos e subprodutos a cada análise, eliminando assim a hipótese de o produto primário poder retirar todas as faltas.

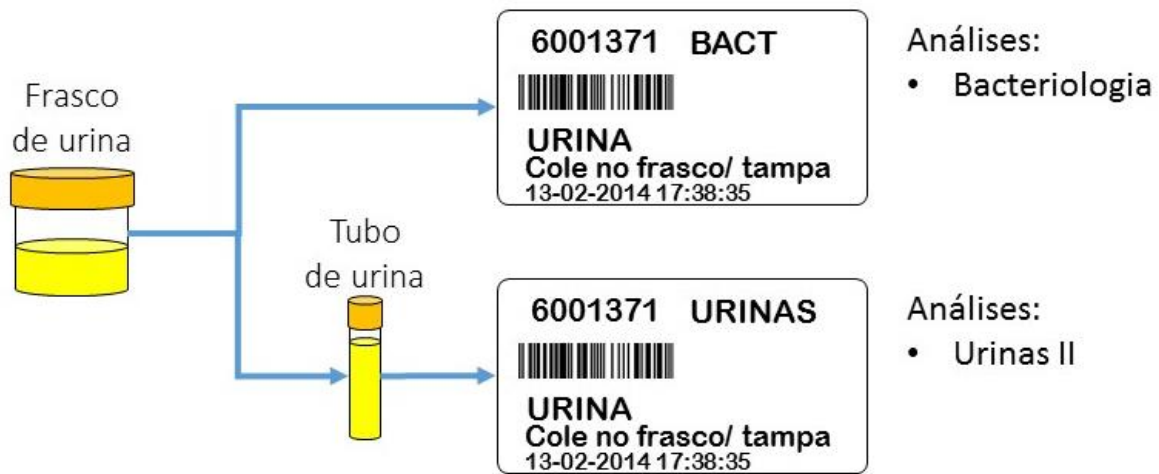


Figura 30 - Associação atual de análises às etiquetas

#### 4.4 Reestruturação do *layout* no laboratório do Porto

De modo a alinhar a estrutura do laboratório do Porto com os restantes projetos implementados (nomeadamente a alteração dos fluxos de informação e a centralização de algumas amostras) foi necessário repensar radicalmente a forma como toda a secção não automatizada (Urinas tipo II, Microbiologia, Parasitologia, Bioquímica Especial, Urinas 24 Horas) funciona. Definiu-se como principais objetivos para este projeto os seguintes pontos:

1. Eliminar os erros nos produtos que entram nos setores – Este ponto tem como finalidade eliminar o tempo que os recursos muito especializados, isto é. técnicos especializados e sector médico gasta a resolver erros de etiquetagem, não-conformidade, etc.
2. Reduzir os movimentos de pessoas dentro do laboratório – A movimentação de pessoas é um desperdício e deve ser reduzido ao estritamente necessário. Na realidade da empresa, este ponto é de extrema importância pois o espaço está no seu limite de utilização e o seu aumento é inviável.
3. Criar fluxos de produção eficientes e intuitivos – Com o aumento de volume e a impossibilidade de aumentar o espaço físico é crítico que os fluxos de produção sejam bem desenhados para reduzir o *lead time*.
4. Evitar a compartimentalização – verificou-se que o alto nível de compartimentalização de setores resultava na menor eficiência na ocupação do espaço. Com esta medida consegue-se promover também uma cultura multidisciplinar entre as equipas do laboratório, característica já há muito desejada pela organização;
5. Considerar espaço para crescimento – a empresa atravessa um período com perspetivas de crescimento e, como tal, a organização do novo *layout* deve prever a possibilidade de ser necessário mais espaço num futuro próximo, sem que para tal tenham que ser alterações significativas no processo produtivo.

Aproveitando a sinergia de espaços obtida pelas alterações no sector da Urinas tipo II, a ideia base de desenho foi permutar os sectores de Bioquímica Especial e Microbiologia, fundindo este último com o sector das Urinas tipo II.

A solução atingida, após múltiplas iterações está representada no anexo F. Nos tópicos seguintes apresenta-se uma explicação em detalhe de cada sector e das alterações significativas mais na sua estrutura e funcionamento.

#### 4.4.1 Zona de triagem

Depois de uma familiarização sobre o funcionamento geral do laboratório começou a tornar-se claro que existia um desperdício de tempo muito acima do aceitável, por parte dos colaboradores diferenciados, a resolver problemas de conformidade das amostras. Verificou-se também que estes mesmos colaboradores diferenciados eram forçados a buscar as amostras de uma zona central, onde os motoristas realizavam uma triagem muito grosseira dos produtos.

Com esta mentalidade foi desenhado um sistema *mizusumashi*, em que admite *a priori* que se vai concentrar todos os desperdícios (transporte, movimentação, sobre processamento, qualidade) neste sector da triagem, libertando os colaboradores diferenciados para realizar o trabalho diferenciado. As principais responsabilidades destes setor são:

1. Resolver todas faltas de qualidade dos produtos – Todas as não conformidades das amostras devem ser tratadas por este sector. Sendo o sistema de informação um programa bastante complexo e cheio de pormenores, foi também vantajoso concentrar todo este *know-how* informático em pessoas específicas, reduzindo assim o tempo associado à correção de erros.
2. Dar entrada de todos os produtos – Seguindo o fluxo informático do sistema, esta *non-value added activity* foi centralizada também nas pessoas com um entendimento profundo do sistema informático.
3. Realizar uma triagem de todos os produtos – Depois de certificar a qualidade dos produtos, a próxima tarefa é realizar uma separação de produtos por sector. Esta triagem é um processo fulcral, pois organiza todos os produtos conforme o seu destino.
4. Transporte das amostras até aos postos de trabalho – seguindo a ideologia *mizusumashi* podemos foi reduzido os movimentos das pessoas de uma forma abrupta. Os colaboradores da triagem estão agora encarregados de transportar os produtos já triados até aos postos de trabalho respetivos, resultando num melhor controlo da produtividade e uma redução elevada das movimentações dentro do laboratório.
5. Reaprovisionamento do bordo de linha – Promovendo a redução de movimentos dentro do laboratório é responsabilidade da triagem reabastecer o bordo de linha dos postos de trabalho, sempre que necessário.
6. Controlar o fluxo de lixos – Os processos de laboratório criam bastante lixo, decorrentes do descarte de vários produtos (amostras, meios de cultura, ansas, plásticos, etc). De modo a complementar o fluxo *mizusumashi*, inclui-se a recolha de contentores cheios e o reaprovisionamento de contentores vazios nas responsabilidades da triagem.

Com a criação deste sector, juntamente com o *empowerment* necessário, foi possível alterar radicalmente o funcionamento geral da parte manual do laboratório.

### ***A resolução do problema de sobredimensionamento***

Adicionalmente foi tido em conta que os motoristas chegam ao laboratório com uma quantidade de análises considerável, existindo também um pico de afluência entre as 12 e 14 horas (Anexo D), implicando igualmente um aumento de trabalho neste sector. O dimensionamento da equipa de triagem para estes períodos implica um sobredimensionamento para o restante dia. De modo a colmatar este sobre dimensionamento foram atribuídas as seguintes funções adicionais ao sector da triagem:

- Armazenamento de amostras – Para poder lidar com a realização de repetições de análises ou quando existe um acrescentamento de uma análise, as amostras de urina e fezes são armazenadas durante 3 dias. Inicialmente esta tarefa era realizada pelos respetivos sectores. Ao centralizar esta responsabilidade no sector de triagem, foi possível resolver o sobredimensionamento da equipa;
- Dar seguimento a encomendas – O trabalho de laboratório utiliza uma grande variabilidade de meios de cultura e reagentes para proceder a identificação de organismos ou medição de parâmetros em fluidos corporais (glicose, triglicérideos, ácido úrico, etc). A maioria destes *stocks* tem de ser armazenada numa câmara refrigerada dentro de curto espaço de tempo. O laboratório recebe encomendas 2 vezes por semana. É responsabilidade do sector da triagem dar entrada da encomenda e armazena-la. A unidade produtiva foi desenhada propositadamente para que o sector da triagem esteja próximo desta câmara, evitando assim movimentações do sector técnico ou médico;
- Apoiar o sector das Urinas 24 Horas – O sector das Urinas 24 Horas foi propositadamente colocado nas costas da triagem para promover uma entreaajuda entre estes dois sectores, se todos os pontos anteriores estiverem conferidos.

Com a acumulação destas responsabilidades e a promoção de uma equipa flexível, eliminou-se o problema do sobredimensionamento desta equipa.

Com a perspetiva de crescimento com a abertura de novos postos e novas rotas, foi verificado que o espaço atual para os motoristas efetuarem a descarga de amostras era insuficiente, conforme explicado no subcapítulo 4.1. Com a reformulação do sector da triagem foi possível aumentar este espaço para 3 motoristas descarregarem amostras comodamente.

#### **4.4.2 Urinas 24 Horas**

O sector das Urinas 24 Horas foi o único em que não houve alterações profundas no modo de funcionamento. De um modo geral apenas se deslocou este sector para a zona posterior da triagem, pelas seguintes razões:

1. Transporte facilitado - Os produtos que entram no sector das urinas são volumosos e pesados (à volta de 1.5 Kg). Assim facilita-se o transporte destes contentores que apenas têm de percorrer cerca de 2,30 metros;

2. Cooperação com o sector da triagem – Nas horas de grande afluência é possível ajudar o sector de triagem. No final do dia, a equipa de triagem pode ajudar o sector das Urinas 24 Horas;
3. Saneamento – Este sector precisa de um lavatório onde permita descartar as amostras. Ao encosta-lo a uma parede reduziu-se o custo e o tempo de instalar saneamento neste sector.

É importante notar que este sector é relativamente pequeno e portanto, foi fácil realizar o seu posicionamento. No entanto, questões como o saneamento, ventilação e facilidade de transporte de amostras afastaram-no do sector das urinas.

#### 4.4.3 Parasitologia

Durante a remodelação da parasitologia decidiu-se adquirir um equipamento igual ao existente para melhorar o *throughput rate*. Foi também implementado um *drop-point*, que funcionará como indicador visual para o sector da triagem, e delimita o espaço onde devem ser colocadas as amostras.

De forma resumida os fatores que influenciaram a posição e organização deste sector foram:

1. Exaustão e saneamento – Estas duas particularidades do sector são requeridas por lei e influenciaram a decisão do posicionamento para junto de um pilar estrutural do edifício onde seria fácil instalar estes dois sistemas;
2. Volume de trabalho – Sendo este um dos sectores com maior volume dentro do laboratório, torna-se desejável que esteja o mais perto possível da entrada dos produtos para diminuir as distâncias percorridas;
3. Manutenção de elementos estruturais do laboratório - De modo a reduzir os custos e o tempo de implementação das alterações era desejável manter o máximo de elementos estruturais intactos. Com a este posicionamento da parasitologia foi possível manter todas as divisões entre os setores e o corredor.

Para a conceptualização do *layout* da parasitologia foi decidido manter o layout em célula de modo a poder acomodar o aumento de volume derivado da centralização de análises de Braga e por questões ergonómicas.

#### 4.4.4 Sector Técnico

Neste tópico é primeiro definir com clareza quais os sectores que estão incluídos no sector técnico. Com a alteração dos fluxos de urinas foi possível fundir o sector das Urinas tipo II com o sector da Microbiologia, sector no qual já estava incluído a Citologia. Assim o sector técnico abrange a os processos de microbiologia, citologia, hemoculturas e a realização de antibiogramas. Na figura 31 representa o sector técnico e os seus fluxos principais.

Como principais vantagens de esta disposição pode-se referir:

- Sinergias de espaço – A fusão entre os sectores de urinas com a alteração do fluxo de urinas permitiu uma melhoria na ocupação do espaço;

- Separação dos fluxos – De modo a diminuir a cruzamentos de fluxos decidiu-se separar os fluxos em dois corredores. O corredor inferior é o corredor dedicado às urinas e está desenhado para processar um grande volume de amostras com variabilidade baixa. O corredor superior, pelo contrário, está dedicado a todos os produtos que não sejam urinas (hemoculturas, tecido do cordão umbilical, exsudados, etc), sendo portanto otimizado para a variabilidade dos produtos e não para o grande volume;
- Espaço de corredor ampliado - Com esta nova disposição foi possível eliminar os espaços de passagem curtos que limitavam a movimentação das pessoas, especialmente transportando produtos. A largura de corredor mais curta neste é de 1.32 metros o que é mais que suficiente para duas pessoas passarem. Este ponto é bastante relevante uma vez que agora é da responsabilidade do sector da triagem transportar os produtos, o que afeta a continuidade da produção;
- Rentabilização do espaço - Com o aumento de volume foi deciso investir em estufas de 720 litros que resultou num melhor aproveitamento do espaço ocupado por estes equipamentos. Às atuais estufas de 420 litros foram empilhadas, com a ajuda de uma estrutura metálica. A construção de estantes mais profundas permitiu também o armazenamento de mais *stocks* dentro do laboratório em menos espaço;
- Aumento do espaço de bancada – Verificou-se que na situação inicial exista um défice que espaço de bancada para certas operações (tratamento de hemoculturas e realização de antibiogramas). Foi possível aumentar este espaço significativamente sem prejuízo para os fluxos de trabalho.

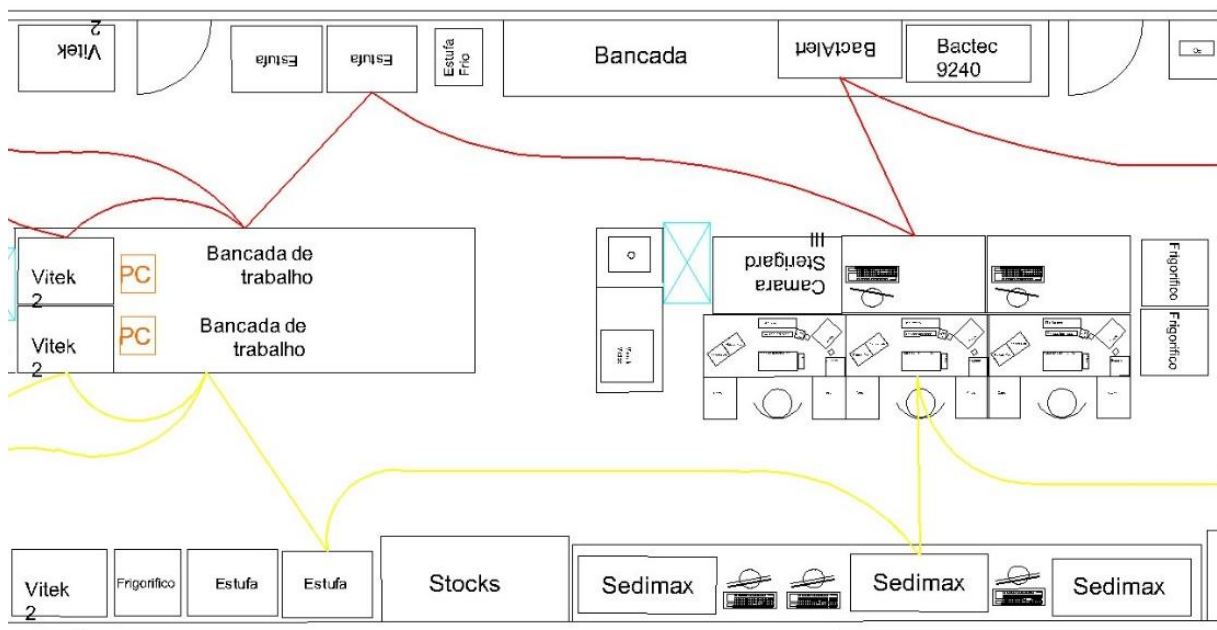


Figura 31 - Setor técnico atual

Com a conjugação de todas estas realidades este sector foi vastamente otimizado, não só na perspetiva de fluxos de trabalho, como também na de movimentação de pessoas e organização do espaço em geral.

#### 4.4.5 Sector Médico

O último passo em todo processo de análise das amostras do laboratório está sob a responsabilidade de um conjunto de colaboradores que identificam os organismos, ou se

necessário definem retrabalho de amostras. É também neste sector que se validam os resultados das análises e dos antibiogramas, escolhendo assim o antibiótico a receitar. No final da validação todos os produtos de um utente são descartados, sendo assim um sector que produz muitos resíduos.

Devido aos elementos estruturais do edifício, adotou-se uma disposição em “U” com as seguintes benefícios:

- Preservação de um espaço de passagem - Na disposição anterior havia muito problemas de acesso ao sector, devido a disposição dos postos de trabalho.
- Implementação de uma bancada de gestão visual – Devido à complexidade de fluxos (derivado do retrabalho) que podem originar deste sector foi criada uma bancada com espaços predefinidos e bem delineados onde os produtos que têm que sofrer retrabalho são colocados para identificação fácil.

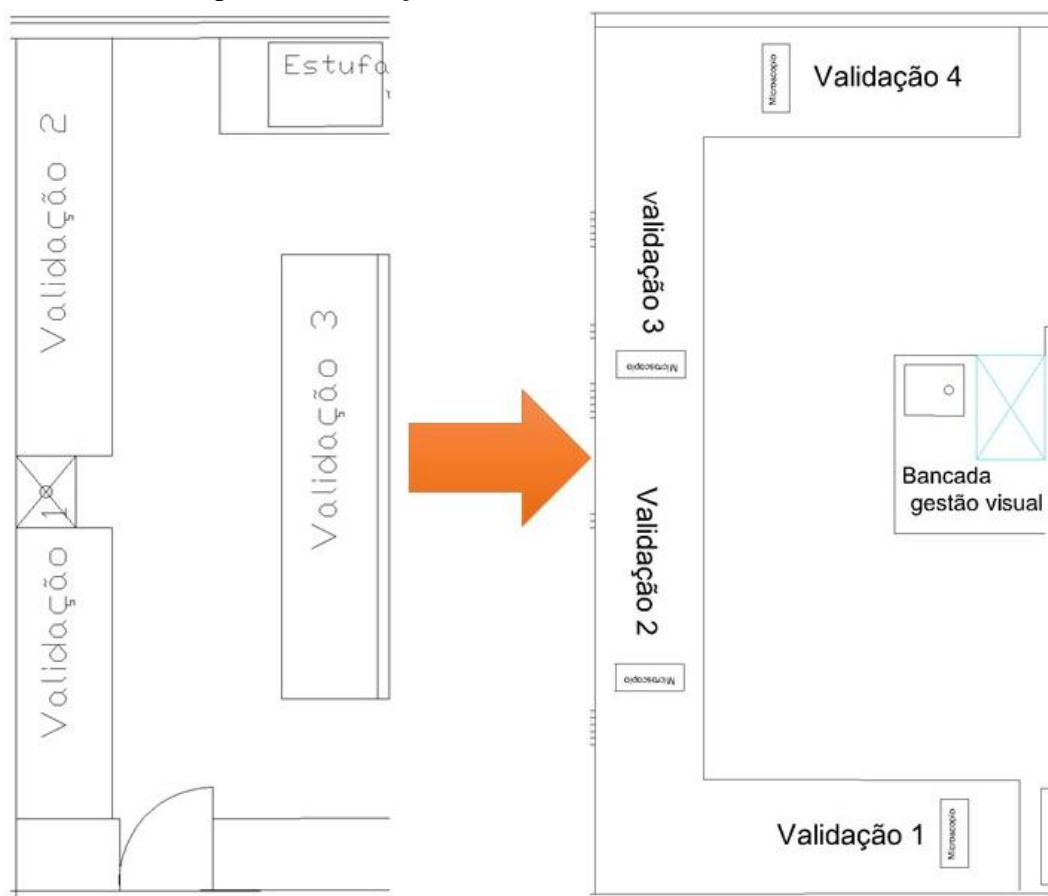


Figura 32 - Situação atual do sector médico

- Reorganização dos postos de trabalho - Com esta alteração foi possível aumentar os postos de trabalho o que resultou na aquisição de mais dois microscópios. Inicialmente só existiam dois e cada um era partilhado por cada dois postos de trabalho, criando atrasos neste sector.

Com a alteração da realidade deste sector foi possível criar um melhor ambiente de trabalho, com maior nível de organização dos respetivos postos, e ainda com uma redução ligeira na área ocupada.

#### 4.4.6 Bioquímica Especial

Com a mudança de paradigma dentro do laboratório considerou-se movimentar o sector da Bioquímica Especial para uma divisória com uma área 32% maior. Foi possível determinar que este aumento seria muito mais que o necessário para o sector da Bioquímica Especial funcionar sem problemas. Fornecer esta área exagerada seria assim implementar um aumento de movimentações e uso deficiente do espaço, induzindo assim um desperdício. De modo a melhorar esta situação foi acordado que este espaço deveria ser ocupado também com os sectores de Imunofluorescência e Radioimunoensaio (RIA).

##### *A movimentação da Espectroscopia de absorção atómica*

Outro problema levantou-se quando se orçamentou a movimentação da Espectroscopia de absorção atómica. Este sector, devido às suas especificidades, necessita que os gases sejam transportados em tubos especiais bastante dispendiosos. Assim o custo da movimentação deste subsector está diretamente relacionado com a distância entre o armazenamento dos gases e o sector.

O custo desta movimentação foi considerado inaceitável. De forma a reduzir os gastos relativos com tubagens foi idealizada uma nova posição para o subsector, fora do sector da Bioquímica Especial, mais próximo do armazenamento dos gases. O local escolhido foi na posição da parasitologia, onde se conseguir reduzir a distância aos gases de 11,5 metros para 2,70 metros. Esta alteração, embora não fosse positiva na perspetiva de fluxo, não é significativa visto que este subsector é utilizado 1 ou 2 vezes por semana. Adicionalmente foi possível reduzir os custos da movimentação em 63%.

No local destinado à Espectroscopia de absorção atómica foi acordado criar um compartimento com frigoríficos, para servir de apoio à arca refrigeradora que se encontrava extremamente refrigerada.

##### *O desenho dos subsectores de RIA e Imunofluorescência*

Tal como a Espectroscopia de absorção atómica, estes dois sectores também são utilizados muito esporadicamente. Assim a sua posição dentro do sector da Bioquímica Especial foi movimentada para o prolongamento da divisória do compartimento de apoio à arca refrigeradora (Anexo G). Desta forma rentabilizou-se o restante espaço, sem perder funcionalidade destes subsectores.

Uma vez que o subsector da Imunofluorescência apenas necessita de uma sala escura e de um microscópio, este foi incluído dentro do RIA, para reduzir os gastos relativos à criação de divisórias.

##### *A reorganização do sector da Bioquímica Especial*

Com a posição definida dos outros subsectores que foram incluídos na Bioquímica Especial definida, avançou-se para a reorganização do espaço. Com um aumento de área mais modesto de 27% foi possível fazer as seguintes melhorias:

- Criação de espaço de passagem suficiente e uniforme – Um problema já comum do laboratório, conseguiu ser mais uma vez resolvido através da melhor organização do espaço, reservando corredores de, pelo menos 80 centímetros;
- Eliminação da compartimentalização – O sector da Bioquímica Especial ocupava duas divisórias, resultando do crescimento da Bioquímica para o sector da Hematologia, que foi automatizado. Com a reestruturação conseguiu-se juntar estas duas divisórias;

- Rentabilização do espaço de bancada – Na distribuição anterior a utilização de mesas em “T” resultou como esperado, culminado em desaproveitamentos destes espaços;
- Criação de mais um posto de trabalho para trabalho administrativo – Implementação importante, uma vez que as tarefas administrativas eram constantemente atrasadas devido à utilização de computadores para interagir com os equipamentos.

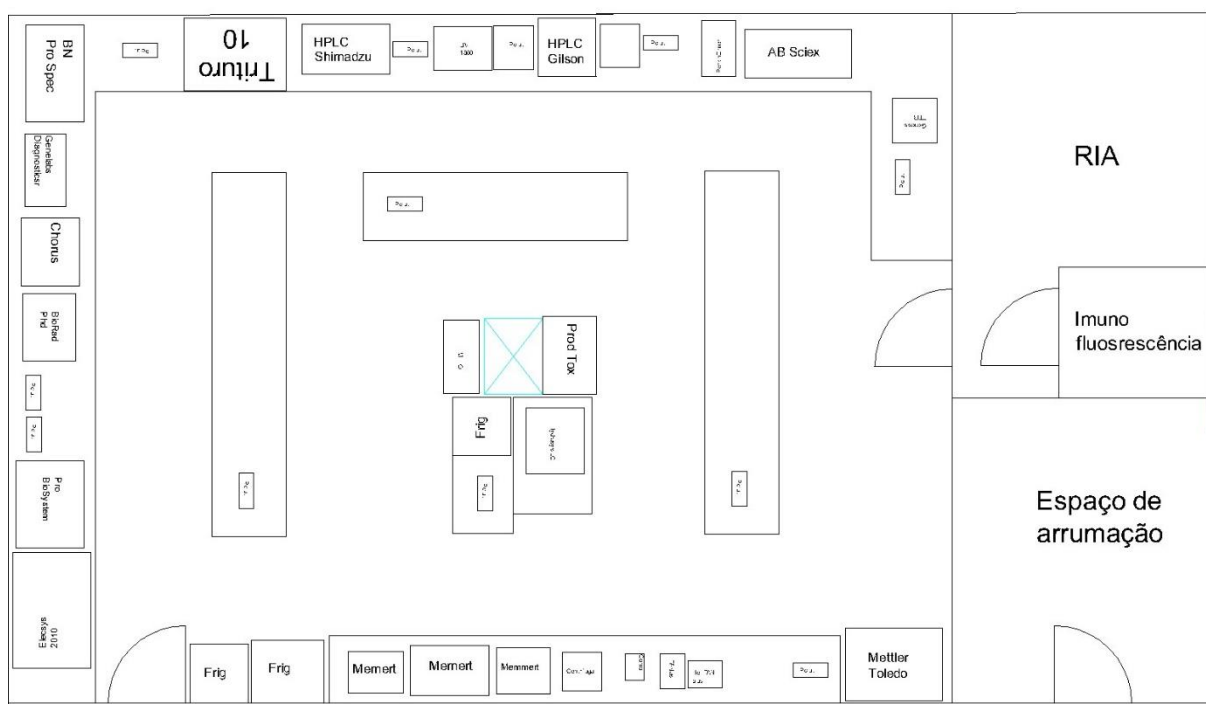


Figura 33 - Layout atual da Bioquímica Especial, RIA e Imunofluorescência

Devido à alta variabilidade de amostras e processos neste sector não foi possível simplificar os fluxos de trabalho, mas com as alterações anteriores foi possível alcançar uma solução que providencia uma melhor organização dos espaços e rentabilização das bancadas e espaço de passagem (Figura 33).



#### 4.4.7 Síntese

O trabalho desenvolvido foi muito importante na alteração da forma de trabalho do laboratório. A criação de um sector de triagem bem estruturado e com responsabilidades bem definidas, permitiu ao resto dos colaboradores se concentrem nas *value-added activities* e reduzir as movimentações de pessoal no laboratório. Adicionalmente, o entrosamento deste sector com o sector de Urinas 24 Horas e a realização de outras tarefas menos diferenciadas, permite colmatar a volatilidade do volume de trabalho, promovendo também o trabalho em equipa.

A alteração do fluxo de urinas foi também um grande passo na corrida da eliminação de desperdício. Esta mudança permitiu fundir dois sectores num só, aumentando a produtividade individual significativamente e permitindo rentabilizar o espaço. Sem alteração não teria sido possível um aproveitamento de espaço tão significativo, numa realidade em que o alargamento da área produtiva não é possível.

A situação de Braga foi melhorada expressivamente também. Com a centralização de operações foi possível para o laboratório de Braga, desocupar o 5º piso, evitando assim uma renda excessiva. Com esta centralização, também foi possível diminuir o tempo de resposta às análises centralizadas, beneficiando assim a imagem da empresa e criando valor para o cliente.

## 5 Conclusões e desenvolvimentos futuros

Neste capítulo final apresenta-se uma reflexão sobre todo o decorrer do projeto. O objetivo passa por realizar uma síntese das ideias chaves e não pela comprovação dos resultados obtidos.

De seguida, expõe-se também algumas ideias que seriam alvo de estudo, e possivelmente poderiam ser aplicadas na organização, não fosse pelas restrições temporais.

### 5.1 Conclusões

O declínio situação económica do país e da Europa mudou, de forma profunda, o processo de gestão das empresas. O foco está agora muito mais presente no controlo orçamental, tentando manter os seus resultados positivos enquanto se espera pela reviravolta económica já há muito prometida. A situação é apenas intensificada no sector da saúde que é fortemente regulada por políticas governamentais.

Mesmo com esta linha de pensamento, o Grupo X decidiu adquirir o laboratório de Braga devido ao seu elevado potencial económico e uma forte imagem de marca, num sector que devido ao seu alto nível de tradicionalidade, a fidelização de clientes é muito difícil de combater.

Assim, o objetivo do projeto era aliar a conquista de clientes através da aquisição do laboratório à redução de custos operacionais associada à centralização de operações. No entanto, o âmbito do projeto era mais do que apenas alterar o local físico da realização de análises. Devido ao elevado volume centralizado, este projeto implicou a reestruturação do laboratório do Porto e de Braga para se adaptarem às situações após a centralização e a uniformização dos procedimentos dos dois laboratórios, mais especificamente a normalização de etiquetagem de amostras e procedimentos de armazém.

Adicionalmente o mapeamento de processos permitiu a idealização de um novos fluxos de trabalho que alteraram, de maneira expressiva, a forma de operar, reduzindo o transporte de produtos, o *Work-In-Proguess* e o número de operadores necessários para realizar essas operações, resultando num aumento significativo da produtividade.

Em retrospectiva pode-se concluir que para um projeto desta dimensão ser bem conduzido do início ao fim é necessário um bom planeamento das tarefas a realizar, com datas previstas de início e conclusão. Realça-se também a importância extrema do envolvimento dos colaboradores não só em projetos mas também numa perspetiva diária, pois só em discussão com estes colaboradores é que se podem levantar os problemas que enfrentam todos os dias e discutir com eles a melhor forma de os ultrapassar.

Devido às restrições de espaço a tarefa de reestruturar os laboratórios afigurou-se difícil visto que não seria possível mover um sector, ou parte dele, de cada vez. As movimentações teriam que ser complementares, no sentido que teriam de funcionar com base de trocas de equipamentos e não em movimentações individuais, realçando, nestas situações específicas, a importância do planeamento. Adicionalmente, o facto de o laboratório trabalhar aos sábados e estar constantemente em regime de urgências, fora do horário de expediente, diminuiu as janelas de tempo possíveis para grandes intervenções.

É preciso também ter em mente que apesar de um bom planeamento do projeto ser crucial para o seu sucesso, existem sempre imprevistos que surgem à medida que o projeto avança. Para

resolver estes problemas da forma mais eficiente, é necessário envolver que todas as pessoas da organização estejam informadas da situação atual do projeto, para que a tomada de decisões importantes não atrase a evolução do mesmo.

Na situação pós-projeto é necessário acompanhar a situação e seguir de perto o funcionamento das alterações implementadas, pois podem surgir situações em que as soluções teóricas não se coadunam bem com a situação real, resultando em soluções menos ideais do que as inicialmente programadas.

Em forma de conclusão, pode-se afirmar pela transversalidade das metodologias *lean* uma vez que este projeto envolveu intervenção e coordenação de todos os departamentos da organização. No início deste projeto, foi complicado interiorizar como é que se poderia aplicar metodologias *lean* num ambiente carregado de colaboradores altamente especializados em área que não são consideradas típicas de intervenção. No entanto, como em qualquer indústria apelidada de convencional, também no sector das análises clínicas existe muito espaço para melhorias, como se comprovou.

Estas metodologias promovem um pensamento crítico das ações do quotidiano e, associadas ao envolvimento dos colaboradores e à uma postura de proximidade com os colaboradores, criam uma cultura de melhoria contínua, que é essencial para o bom funcionamento e desenvolvimento de qualquer organização.

## 5.2 Perspetivas de trabalho futuro

Após a finalizar um projeto desta magnitude é necessário monitorizar a solução. É necessário considerar que as prioridades da empresa foram-se alterando à medida que o projeto se desenvolvia.

Depois da finalização da solução escolhida é necessário levantar, com os colaboradores, quais são as novas dificuldades que estão a enfrentar. Depois de levantados estes problemas, podem-se ordenar por importância para o bom funcionamento do laboratório. Resolvidos os problemas importantes, deve-se assegurar a estabilidade básica da produção com técnicas de 5S, gestão visual e normas de trabalho.

Ao assegurar a estabilidade básica, é essencial aumentar para a coesão e entrosamento das equipas de trabalho. Este objetivo pode ser atingido através da implementação de reuniões de *Kaizen* Diário, geralmente muito curtas, que procuram resolver os problemas da equipa através da troca de informação. À medida que a coesão da equipa avança, outros objetivos se impõem para as reuniões (organização da equipa, organização do posto de trabalho, normalização e resolução de problemas). Verificou-se que existe um processo de troca de informação e resolução de problemas entre as equipas completamente destruturado, o que prejudica a sua produtividade. Como exemplos pode-se citar o caso da equipa da Microbiologia e da Bioquímica Especial, onde o *Kaizen* Diário ainda não tinha sido implementado.

Com os problemas existentes de armazenamento de *stocks* refrigerados, é imperativo que se incluam os fornecedores na cadeia de valor, tentando aumentar a frequência de entregas de uma única encomenda semanal para pelo menos 2 vezes por semana, deste modo reduzindo o nível de *stocks* para pelo menos metade. É também desejável negociar com estes fornecedores o período de entrega para o início da manhã ou final da tarde, pois as entregas fora de estas janelas temporais, congestionam o trânsito do laboratório devido ao seu elevado volume.

Com um grande leque de artigos a gerir, a situação do armazém tornou-se inconcebível. Os técnicos de armazém não têm a disponibilidade para verificar o nível de *stock* de cada artigo e para dar entrada de cada uma. Este problema acaba por culminar na encomenda exagerada de produtos de baixa rotatividade, ocupando espaço e empatando capital. Como solução sugere-se a criação de um programa que consiga gerir o nível de *stocks* de cada artigo, calcule *lead times* por fornecedor, utilizando médias móveis, e envie ordens de encomenda utilizando estes dois *inputs*, de modo a que a encomenda seja recebida quando o *stock* atinja o nível de segurança.

## Referências

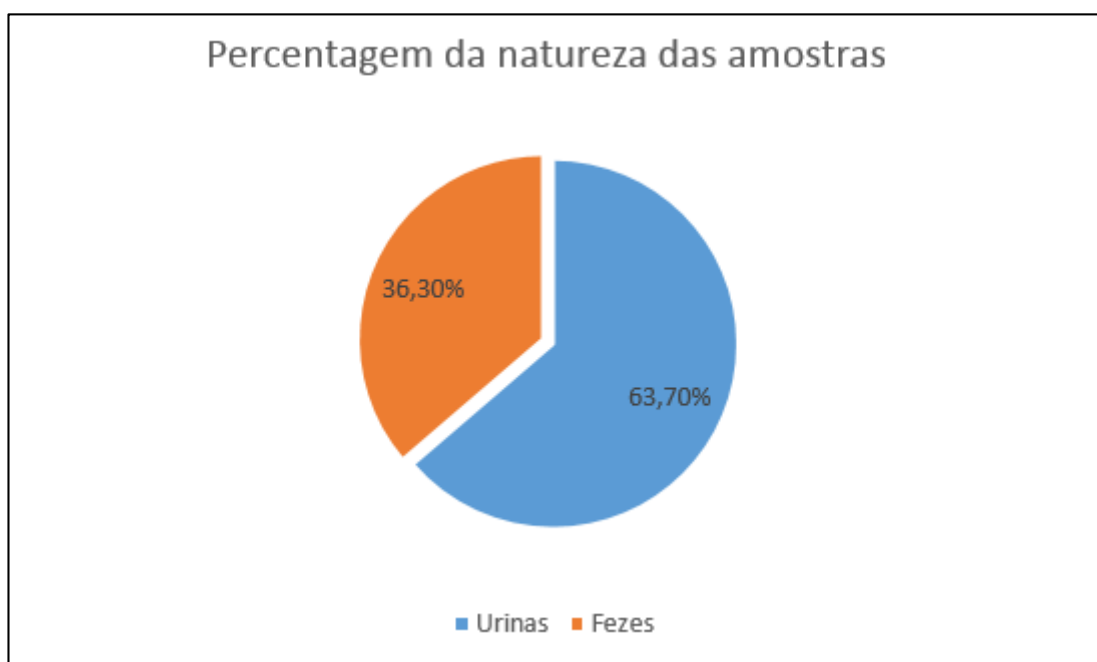
- [1] Entidade Reguladora da Saúde, 2008. *Estudo Sobre a Concorrência no Sector das Análises Clínicas* [Online]  
Available at: [https://www.ers.pt/uploads/writer\\_file/document/88/AClinicas-Estudo.pdf](https://www.ers.pt/uploads/writer_file/document/88/AClinicas-Estudo.pdf) [Accessed 12 04 2014].
- [2] Eric Ries, “*The Lean Startup: How Constant Innovation Creates Radically Successful Businesses*”, 2011
- [3] Womack, J. & Jones, D., 2003. *Lean Thinking: banish waste and create wealth to your corporation*. 2<sup>a</sup> ed. s.l.:Free Press; 2nd edition (June 3, 2003).
- [4] James P. Womack & Daniel Ross & Daniel T Jones, “*The Machine that changed the world*”, Macmilkin Publishing Cumpany, 1990.
- [5] M. Shabeena Begam & R. Swamynathan & J. Sekkizhar, “*Current Trends on Lean Management – A review*”, 2013
- [6] Michael L. George & John Maxley & David T. Rowlands & Malcolm Upton, “*The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to 70 Tools for Improving Quality and Speed*”, 2005
- [7] Mark A. Nash & Sheila R. Poling, “*Mapping the total value stream*”, Taylor & Francis Group, 2008
- [8] Nabais, A., 2012. *O papel do VSM no Desenho de Sistemas de Produção Eficientes*
- [9] Coimbra, E., 2009. *Total Flow Magament: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. 1st edition (1 April 2009): Kaizen Institute.
- [10] Graban, M. & Padgett, S., 2008. *Lean Laboratories: Competing with Methods from Toyota*, s.l.: BioMedicine.
- [11] Guimarães, R.C. e J.A.S.Cabral (1998), “*Estatística*”, McGraw-Hill.
- [12] James Manktelow, “*Pareto Analysis: Using the 80/20 Rule to Prioritize*”  
Available at: [http://www.mindtools.com/pages/article/newTED\\_01.htm](http://www.mindtools.com/pages/article/newTED_01.htm) [Accessed 20 03 2014]
- [13] Mathew Solaris, “*Lean Tools*”, 2011
- [14] Lean Enterprise Institute, “*Standardized Work, the Foundation for Kaizen workshop from the Lean Enterprise Institute*”, 2009  
Available at: <http://www.lean.org/Workshops/WorkshopDescription.cfm?WorkshopId=20> [Accessed 25 04 2014]
- [15] World Health Organization, “*International Health Regulations*”, 2005
- [16] Hudgik, S., 2013. *The Benefits of 5s*  
Available at: <http://www.graphicproducts.com/articles/5s-labeling-benefits.php> [Accessed 20 04 2014]
- [17] Williams, L., 2010. *The advantages of implementing a 5S system*  
Available at: [http://lwandassociates.com/\\_old%20files/5S%20System.pdf](http://lwandassociates.com/_old%20files/5S%20System.pdf) [Accessed 20 04 2014]

- [18] Rene T. Domingo, *“Identifying and Eliminating The Seven Wastes or Muda”*
- [19] Jacobs, F. et al., 2010. *“Operations and Supply Chain Management”*
- [20] Gonçalves, D., 2012. *Kaizen Lean em Laboratórios de Análises Clínicas*

## ANEXO A – Prateleira tipo Supermercado

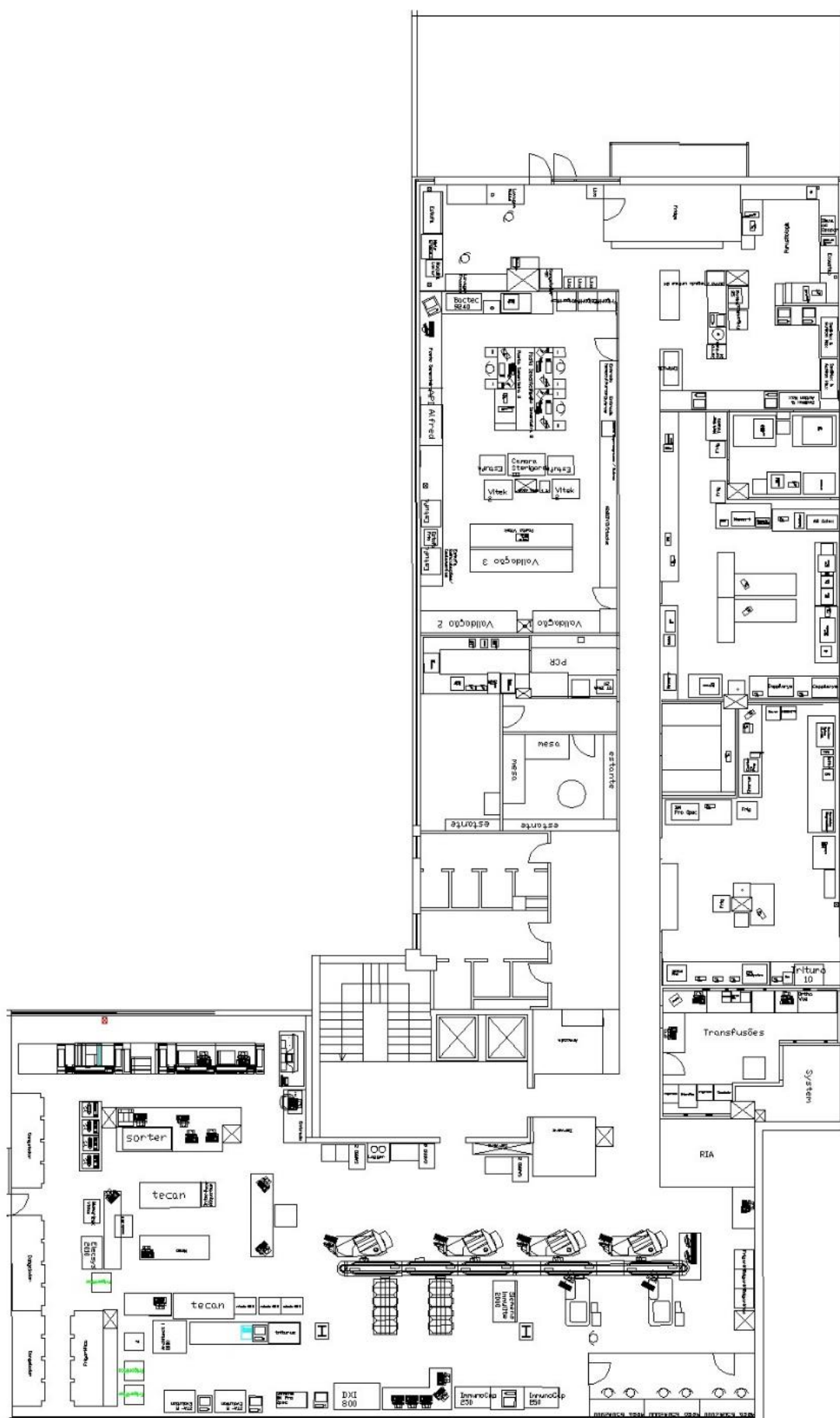


## ANEXO B - Natureza das amostras

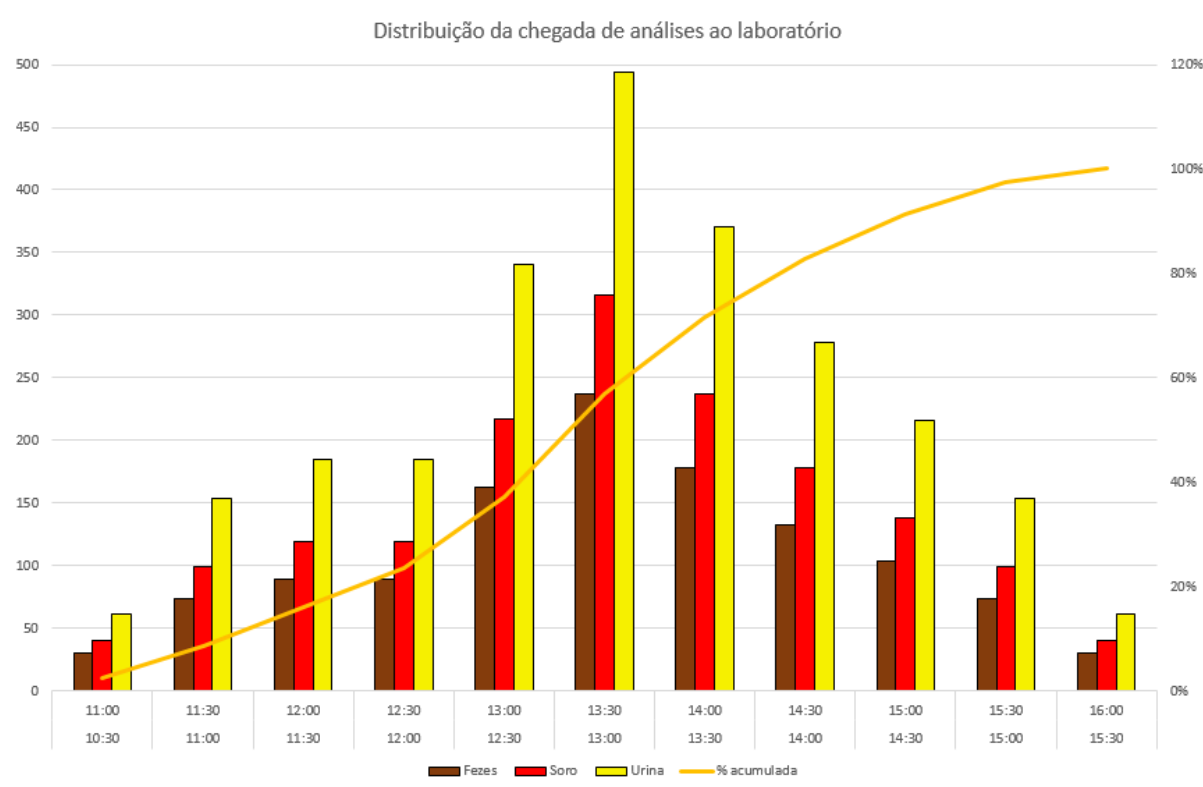




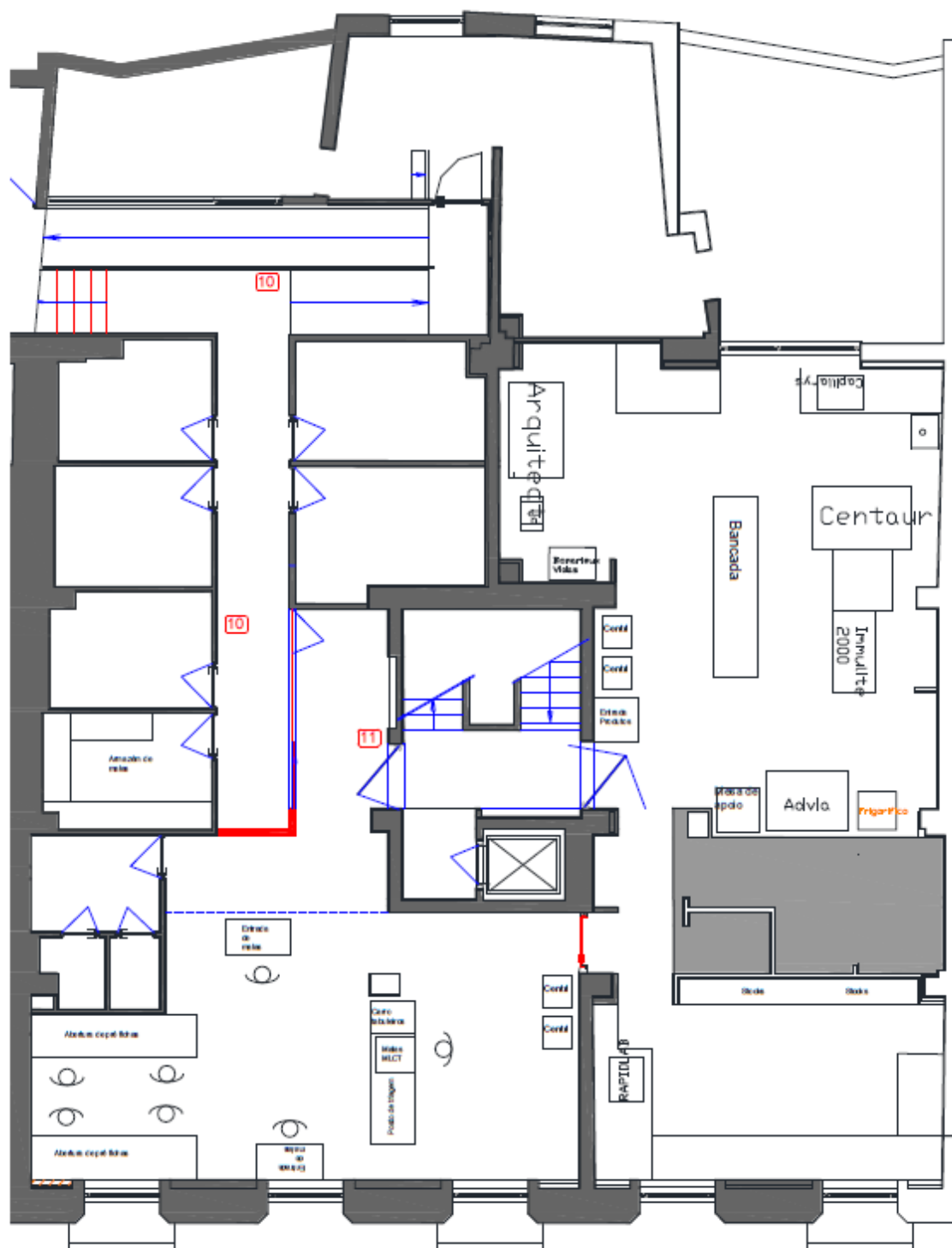
## ANEXO C - *Layout* inicial do laboratório



## ANEXO D - Distribuição da chegada de análises ao laboratório



## ANEXO E - Layout do 1º piso do laboratório de Braga



## ANEXO F – Layout final do laboratório do Porto



## ANEXO G – Planta em detalhe da Bioquímica Especial

